Д. А. Садченков

МАРКИРОВКА РАДИОДЕТАЛЕЙ

отечественных и зарубежных

Справочное пособие

ТОМ 2

СОЛОН-Р
Москва • 2002

Scanned by sdn88

Серия «Ремонт», выпуск 56

Садченков Д. А.

Маркировка радиодетелей отечественных и зарубежных. Справочное пособие. Том 2. — М.: СОЛОН-Р, 224 с.

ISBN 5—93455—129—9

Данная книга посвящена маркировке микросхем, тиристоров, приборов индикации, звуковой сигнализации, коммутации и защиты электрических цепей. Помимо сведений по маркировке приведены типовые схемы включения, установочные размеры, логотипы и буквенные сокращения при маркировке микросхем ведущих зарубежных производителей. Представлена полезная информация, которая в целом поможет определить тип и назначение элемента, подобрать ему замену с учетом площади, определенной ему на плате.

Книга предназначена для специалистов по ремонту радиоэлектронной аппаратуры, а также широкого круга радиолюбителей.

Издательство «СОЛОН-Р»
103001, г. Москва, а/я 82
Телефоны:
(095) 254-44-10, (095) 252-36-96, (095) 252-25-21
E-mail: Solon-R@coba.ru

Приглашаем к сотрудничеству авторов — специалистов по ремонту бытовой и офисной техники!
E-mail: Solon-Avtor@coba.ru

САДЧЕНКОВ Дмитрий Андреевич

Маркировка радиодетелей отечественных и зарубежных.
Справочное пособие.
Том 2.

Ответственный за выпуск *В. Митин*
Макет и верстка *С. Тарасов*
Обложка *Е. Холмский*

ISBN 5—93455—129—9

© Макет и обложка «СОЛОН-Р», 2002
© Д. А. Садченков, 2002

Предисловие

Переход к рыночной экономике в нашей стране состоялся. В области радиоэлектроники он, помимо огромных возможностей, принес и некоторые проблемы. На рынок хлынул поток радиоэлектронных компонентов самого различного назначения со всего мира. Причем отечественным производителям, разработчикам и радиолюбителям, привыкшим ранее использовать только отечественную элементную базу, стало труднее разбираться во всем этом разнообразии. Первая книга, посвященная маркировке, показала, что подобного рода издания пользуются устойчивым спросом, с одной стороны, а с другой стороны, что необходимо постоянно работать над обновлением такого справочника.

В этой книге читатель найдет много полезной информации по маркировке микросхем, некоторых типов полупроводниковых приборов, установочных и коммутационных изделий и многому другому. Помимо справочных данных, приведена и полезная практическая информация по особенностям применения описываемых деталей в радиоэлектронной аппаратуре.

Большой интерес читателей к первому изданию способствовал тому, что теперь это справочное пособие выходит в виде двухтомника, в котором сконцентрирован довольно большой объем информации, необходимой как профессионалам в области электроники, так и широкому кругу радиолюбителей.

Краткое содержание 1-го тома:

1. Резисторы
2. Конденсаторы
3. Катушки индуктивности
4. Маркировка кварцевых резонаторов и пьезофильтров
5. Маркировка полупроводниковых приборов
6. Маркировка полупроводниковых SMD радиокомпонентов
7. Особенности тестирования электронных компонентов

Приложения:

1. Краткие справочные данные по зарубежным диодам
2. Краткие справочные данные по зарубежным транзисторам
3. Типы корпусов СВЧ транзисторов

1. Микросхемы

Микросхемы выполняют в радиоэлектронных устройствах самые разнообразные функции. Они подразделяются на три большие группы: аналоговые (линейные), цифровые и специализированные, совмещающие в себе особенности первых двух типов. В свою очередь, каждая из групп делится на подгруппы, например, логические микросхемы, микроконтроллеры, аналого-цифровые (АЦП) и цифроаналоговые преобразователи (ЦАП) и др.

Появились и совершенные SOC микросхемы (от англ. System On a Chip), представляющие собой функционально законченные устройства. Их применение упрощает и удешевляет процесс изготовления конечных продуктов. Микросхемы выпускаются в корпусах различных типов, основными из них являются: DIL (Dual In Line) — два ряда выводов в линию, SIL (Single In Line) — один ряд выводов в линию, QIL (Quad In Line) — четыре ряда выводов в линию. Это наиболее обобщенные названия корпусов. Они подразделяются на подгруппы; типы корпусов в подгруппах имеют обозначения, описывающие их более детально. Например, DIP8, DIP16, DIP32. Эти обозначения относятся к DIL корпусам в пластмассовом корпусе (P — plastic) с числом выводов, соответственно, 8, 16, 32. Помимо этих типов корпусов, существует и множество других. Более подробные данные по корпусам приведены в прил. 3.

Типы корпусов отечественных микросхем обозначаются специальным цифровым кодом, например, 2130.24-3, 201.14-1. Число после точки обозначает количество выводов. Подавляющее большинство корпусов отечественных микросхем по своим типоразмерам идентичны зарубежным аналогам.

Производители ориентируются на выпуск серий микросхем определенного назначения, на основе которых возможна разработка устройств с заданными функциями, например, серия видеопроцессоров фирмы Philips TDA8362 или отечественная ТТЛ-логика серии К155.

1.1. Маркировка отечественных микросхем

Отечественные микросхемы имеют буквенно-цифровую маркировку:

К	Р	153	УД	2	А
1	2	3	4	5	6

1. Буква (буквы) — К или сочетание КЭ (микросхема в экспортном исполнении) обозначает микросхему; если буква отсутствует — микросхема специального назначения;
2. Вторая буква обозначает тип корпуса:
   М — металлокерамический;
   Н — миниатюрный металлокерамический;

Р — пластмассовый DIP;
А, Ф — миниатюрный пластмассовый;
Б — бескорпусная микросхема;
Е — металлополимерный DIP;

3. Трехзначное число, обозначающее номер серии;
4. Две буквы, обозначающие функциональное назначение микросхемы данной серии:

Обозначение	Подгруппа и вид микросхем
	Формирователи
АА	Адресных токов
АГ	Импульсов прямоугольной формы
АП	Прочие
АР	Разрядных токов
АФ	Импульсов специальной формы
	Схемы задержки
БМ	Пассивные
БП	Прочие
БР	Активные
	Схемы вычислительных средств
ВА	Схемы сопряжения с магистралью
ВБ	Схемы синхронизации
ВВ	Схемы управления вводом-выводом (схемы интерфейса)
ВГ	Контроллеры
ВЕ	МикроЭВМ
ВЖ	Специализированные схемы
ВИ	Времязадающие схемы
ВК	Комбинированные схемы
ВМ	Микропроцессоры
ВН	Схемы управления прерыванием
ВП	Прочие
ВР	Функциональные расширители
ВС	Микропроцессорные секции

Обозначение	Подгруппа и вид микросхем
ВТ	Схемы управления памятью
ВУ	Схемы микропрограммного управления
ВФ	Функциональные преобразователи информации
ВХ	Микрокалькуляторы
	Генераторы
ГГ	Прямоугольных сигналов (мультивибраторы, блокинг-генераторы)
ГЛ	Линейно изменяющихся сигналов
ГШ	Шума
ГП	Прочие
ГС	Гармонических сигналов
ГФ	Сигналов специальной формы
	Детекторы
ДА	Амплитудные
ДИ	Импульсные
ДП	Прочие
ДС	Частотные
ДФ	Фазовые
	Схемы вторичных источников питания
ЕВ	Выпрямители
ЕК	Стабилизаторы напряжения импульсные
ЕМ	Преобразователи
ЕН	Стабилизаторы напряжения непрерывные

Обозначение	Подгруппа и вид микросхем
ЕП	Прочие
ЕС	Системы вторичных источников питания
ЕТ	Стабилизаторы тока
ЕУ	Схемы управления импульсными стабилизаторами напряжения
Схемы цифровых устройств	
ИА	Арифметические логические устройства (АЛУ)
ИВ	Шифраторы
ИД	Дешифраторы
ИЕ	Счетчики
ИК	Комбинированные схемы
ИЛ	Полусумматоры
ИМ	Сумматоры
ИП	Прочие
ИР	Регистры
Коммутаторы и ключи	
КН	Напряжения
КП	Прочие
КТ	Тока
Логические элементы	
ЛА	Элементы И-НЕ
ЛБ	Элементы И-НЕ/ИЛИ-НЕ
ЛД	Расширители
ЛЕ	Элементы ИЛИ-НЕ
ЛИ	Элементы И
ЛК	Элементы И-ИЛИ-НЕ/И-ИЛИ
ЛЛ	Элементы ИЛИ
ЛМ	Элементы ИЛИ-НЕ/ИЛИ
ЛН	Элементы НЕ
ЛП	Прочие

Обозначение	Подгруппа и вид микросхем
ЛР	Элементы И-ИЛИ-НЕ
ЛС	Элементы И-ИЛИ
Модуляторы	
МА	Амплитудные
МИ	Импульсные
МП	Прочие
МС	Частотные
МФ	Фазовые
Наборы элементов	
НД	Диодов
НЕ	Конденсаторов
НК	Комбинированные
НП	Прочие
НР	Резисторов
НТ	Транзисторов
НФ	Функциональные
Преобразователи сигналов	
ПА	Цифроаналоговые
ПВ	Аналого-цифровые
ПД	Длительности
ПЕ	Умножители частоты аналоговые
ПИ	Делители частоты аналоговые
ПЛ	Синтезаторы частоты
ПМ	Мощности
ПН	Напряжения (тока)
ПП	Прочие
ПР	Код-код
ПС	Частоты (в том числе перемножители аналоговых сигналов)
ПУ	Уровня (согласователи)
ПЦ	Делители частоты цифровые

Обозначение	Подгруппа и вид микросхем
	Схемы запоминающих устройств
РВ	Матрицы ПЗУ
РЕ	ПЗУ масочные
РМ	Матрицы ОЗУ
РП	Прочие
РР	ЭППЗУ
РТ	ПЗУ с возможностью однократного программирования
РУ	ОЗУ
РФ	ПЗУ с УФ стиранием и электрической записью информации
	Схемы сравнения
СА	Компараторы напряжения
СВ	Временные
СК	Амплитудные (уровня сигнала)
СП	Прочие
СС	Частотные
	Триггеры
ТВ	Универсальные (типа JK)
ТД	Динамические
ТК	Комбинированные
ТЛ	Шмитта
ТМ	С задержкой (типа D)
ТП	Прочие
ТР	С раздельным запуском (типа RS)
ТТ	Счетные (типа T)
	Усилители
УВ	Высокой частоты
УД	Операционные усилители

Обозначение	Подгруппа и вид микросхем
УЕ	Повторители
УИ	Импульсных сигналов
УК	Широкополосные
УЛ	Считывания и воспроизведения
УМ	Индикации
УН	Низкой частоты
УП	Прочие
УР	Промежуточной частоты
УТ	Постоянного тока
	Фильтры
ФВ	Верхних частот
ФЕ	Полосовые
ФН	Нижних частот
ФП	Прочие
ФР	Режекторные
	Многофункциональные схемы
ХА	Аналоговые
ХК	Комбинированные
ХЛ	Цифровые
ХМ	Цифровые матрицы (в том числе программируемые)
ХН	Аналоговые матрицы
ХП	Прочие
ХТ	Комбинированные матрицы
	Фоточувствительные схемы с зарядовой связью
ЦЛ	Линейные
ЦМ	Матричные
ЦП	Прочие

5. Цифра, обозначающая номер разработки;
6. Буква, обозначающая различия по электрическим параметрам.

Дата выпуска на корпусе микросхемы может быть промаркирована обычным способом с указанием года и месяца изготовления или буквенно-цифровым кодом (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Год			
1986 – U	1990 – A	1994 – E	1998 – K
1987 – V	1991 – B	1995 – F	1999 – L
1988 – W	1992 – C	1996 – H	2000 – M
1989 – X	1993 – D	1997 – I	2001 – N
Месяц			
январь – 1	май – 5	сентябрь – 9	
февраль – 2	июнь – 6	октябрь – 0	
март – 3	июль – 7	ноябрь – N	
апрель – 4	август – 8	декабрь – D	

1.2. Маркировка зарубежных микросхем

За рубежом существуют различные системы кодирования (обозначения, маркировки) ИМС, действующие как в международном масштабе, так и внутри отдельных стран или фирм.

В европейских странах система кодирования ИМС аналогична системе, принятой для кодирования дискретных полупроводниковых приборов, и используется фирмами, выпускающими полуповодниковые приборы, различных стран (Англии, Бельгии, Италии, Испании, Нидерландов, Швеции, Франции, ФРГ и др.). Основные принципы кодирования системы, по которой обозначения присваиваются международной организацией Association International Pro Electron, приводятся ниже. Код состоит из трех букв, за которыми следует серийный номер, например:

T	D	A	4320	D	P
1	2	3	4	5	6

1. Принцип преобразования сигнала:
   S — цифровое;
   T — аналоговое;
   V — смешанное (аналого-цифровое).
2. Вторая буква не имеет специального значения (выбирается фирмой-изготовителем), за исключением буквы H, которой обозначаются гибридные схемы. Для цифровых схем первые две буквы отражают их технологические особенности:
   FY — эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ);
   FD, GD — МОП логика;
   FQ — диодно-транзисторная логика (ДТЛ);

GA — маломощная ТТЛ логика;
FL, GF — стандартная ТТЛ логика;
GJ — быстродействующая ТТЛ логика;
GM — маломощная ТТЛ логика с диодами Шоттки;
HB — КМОП логика серии 4000A;
HC — КМОП логика серии 4500B.

3. Диапазон рабочих температур, °С:
A — температурный диапазон не нормирован;
B — от 0 до +70;
C — от −55 до +125;
D — от −25 до +70;
E — от −25 до +85;
F — от −40 до +85;
G — от −55 до +85.

4. Серийный номер, состоящий из четырех или более цифр. Если он состоит менее чем из четырех цифр, число цифр увеличивается до четырех добавлением нулей перед ними.

5, 6. Тип корпуса. Может обозначаться одной или двумя буквами. При двухбуквенном обозначении вариантов корпусов первая буква отражает конструкцию:
C — цилиндрический корпус;
D — с двухрядным параллельным расположением выводов (DIP);
E — мощный с двухрядным расположением выводов (с внешним теплоотводом);
F — плоский (с двухсторонним расположением выводов);
G — плоский (с четырехсторонним расположением выводов);
K — корпус типа TO-3;
M — многорядный (больше четырех рядов выводов);
Q — с четырехрядным параллельным расположением выводов;
R — мощный с четырехрядным расположением выводов (с внешним теплоотводом);
S — с однорядным расположением выводов;
T — с трехрядным расположением выводов.

Вторая буква указывает на материал корпуса:
G — стеклокерамика;
M — металл;
P — пластмасса;
X — прочие.

Обозначения корпусов с одной буквой:
C — цилиндрический;
D — керамический;
F — плоский;
L — ленточный кристаллодержатель;
P — пластмассовый DIP;

Q — с четырехрядным расположением выводов;
T — миниатюрный пластмассовый;
U — бескорпусная ИМС.

Примечание. *В коде, действовавшем до 1973 г., третья буква указывала на функциональное назначение микросхемы:*
A — линейное усиление;
B — частотное преобразование/демодуляция;
C — генерация колебаний;
H — логические схемы;
J — двустабильные или мультистабильные схемы (делители частоты, триггеры, счетчики, регистры);
K — моностабильные схемы (одновибраторы);
L — цифровые преобразователи уровня (дешифраторы, драйверы);
M — схемы со сложной логической конфигурацией (например, сумматор);
N — двухстабильные или мультистабильные схемы (с длительным хранением информации);
Q — оперативное запоминающее устройство (ОЗУ);
R — постоянное запоминающее устройство (ПЗУ);
S — усилитель считывания с цифровым выходом;
Y — прочие схемы.
Следующие после буквенного обозначения первые две цифры обозначали серийный номер (от 10 до 99), а третья цифра — диапазон рабочих температур, °C:
0 — температурный диапазон не нормирован;
1 — от 0 до +70;
2 — от −55 до 125;
3 — от −10 до +85;
4 — от +15 до +55;
5 — от −25 до +70;
6 — от −40 до +85.

Однако описанный выше способ маркировки не является стандартным. Некоторые фирмы-изготовители микросхем имеют свой способ обозначения. Обычно условное обозначение микросхемы состоит из префикса, указывающего на изготовителя или тип прибора, цифробуквенного обозначения типа микросхемы и суффикса, уточняющего модификацию прибора, условия эксплуатации и тип корпуса. Многие фирмы, покупая лицензию на изготовление той или иной микросхемы, либо оставляют ей прежнее условное обозначение, либо заменяют префикс фирмы, разработавшей эту микросхему, на собственный, поэтому однозначно определить тип микросхемы по ее условному обозначению довольно трудно. Но, зная систему условных обозначений микросхем различных фирм, можно найти аналог другой фирмы для имеющейся и косвенным путем получить необходимую информацию.

Следует обратить внимание на то, что одинаковые буквенные префиксы могут принадлежать микросхемам разных производителей. Поэтому, помимо прочего, необходимо обращать внимание на логотип производителя, нанесенный на корпусе микросхемы. Например, микросхемы управления фирмы IR маркируются так:

IR	21	08	4	S
1	2	3	4	5

1. Обозначение фирмы-производителя — IR (International Rectifier).
2. Рабочее напряжение, В:
   22 —1200 В;
   21 — 600 В;
   20 — 150 В;
   12 — 20 В;
   11 — 5 В.
3. Серийный номер.
4. Дополнительный номер, характеризующий детали исполнения.
5. Тип корпуса:
   не обозначено — PDIP;
   S — SOIC;
   J — PLCC;
   Q — MQFP;
   SP — PSOP.

Для получения необходимой информации по конкретным типам микросхем можно рекомендовать следующий способ:

- по логотипу или префиксу микросхемы определить ее производителя;
- с использованием поисковых систем в Интернете или ссылок на сайты производителей, которые можно найти на **www.chipinfo.ru** или **www.promelec.ru** или выйти на сайт производителя (из зарубежных ресурсов можно предложить сайт www.icmaster.com);
- с помощью поисковой системы на сайте производителя выполнить поиск необходимой микросхемы, а затем скачать по ней информацию. Следует принять во внимание, что технические данные на компоненты, устройства находятся в документах, называемых Data Sheet. Конкретную информацию по практическому применению компонентов, устройств можно найти в документах, именуемых Application Notes.

Большое количество информации по радиокомпонентам предлагают указанные выше российские сайты.

1.3. Особенности маркировки интегральных стабилизаторов напряжения

Признаком того, что микросхема представляет собой линейный стабилизатор напряжения, являются буквы ЕН в ее маркировке. После этих букв указывается номер разработки микросхемы. Стабилизаторы выпускаются для стабилизации положительного или отрицательного напряжения. Буквы в коде указывают на ее особенности.

В настоящее время выпускаются сдвоенные стабилизаторы напряжения серии 1197, которые имеют два независимых стабилизатора на разные напряжения. В маркировочном коде таких стабилизаторов после буквы, обозначающей поляр-

ность стабилизируемого напряжения, указывается выходное напряжение второго стабилизатора и полярность напряжения. Например, К1197ЕН5П12М. Микросхемы серии 1197 выпускаются в пятивыводных корпусах 1501.5-1 (Pentawatt). На рис. 1.1 изображена схема включения таких стабилизаторов с указанием нумерации выводов.

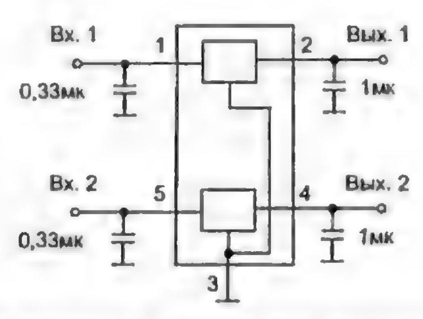


Рис. 1.1. Схема включения стабилизаторов напряжения серии 1197

Некоторые заводы-изготовители на металлокерамические (табл. 1.2) или пластмассовые корпуса ТО-92 (рис. 1.2) стабилизаторов напряжения наносят сокращенную маркировку.

Таблица 1.2

Маркировка	Тип стабилизатора напряжения	Маркировка	Тип стабилизатора напряжения
K06	К142ЕН1А	K22	К142ЕН9Б
K07	К142ЕН1Б	K23	К142ЕН9В
K08	К142ЕН2А	K24	К142ЕН10
K09	К142ЕН2Б	K25	К142ЕН11
K10	К142ЕН3А	K27	К142ЕН1В
K11	К142ЕН4А	K28	К142ЕН1Г
K12	К142ЕН5А	K29	К142ЕН2В
K13	К142ЕН5Б	K30	К142ЕН2Г
K14	К142ЕН5В	K31	К142ЕН3Б
K15	К142ЕН5Г	K32	К142ЕН4Б
K16	К142ЕН6А	K33	К142ЕН6В
K17	К142ЕН6Б	K34	К142ЕН6Г
K18	К142ЕН8А	K35	К142ЕН8Г
K19	К142ЕН8Б	K36	К142ЕН8Д
K20	К142ЕН8В	K37	К142ЕН8Е
K21	К142ЕН9А	K38	К142ЕН9Г

Маркировка	Тип стабилизатора напряжения
К39	К142ЕН9Д
К40	К142ЕН9Е
К47	К142ЕН12
К48	К142ЕН6Д
К49	К142ЕН6Е
10	142ЕН3
11	142ЕН4
12	142ЕН5А
13	142ЕН5Б
14	142ЕН5В
15	142ЕН5Г
16	142ЕН6А

Маркировка	Тип стабилизатора напряжения
17	142ЕН6Б
18	142ЕН8А
19	142ЕН8Б
20	142ЕН8В
21	142ЕН9А
22	142ЕН9Б
23	142ЕН9В
24	142ЕН10
25	142ЕН11
42	142ЕН6В
43	142ЕН6Г
47	142ЕН12

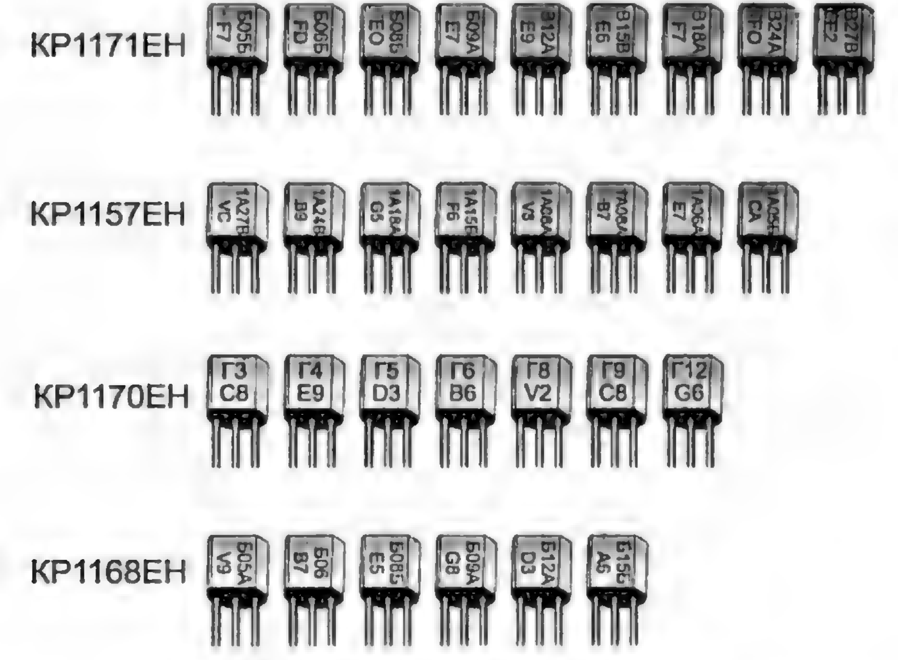


Рис. 1.2. Маркировка стабилизаторов напряжения в корпусах КТ-26 (ТО-92)

Стабилизаторы напряжения зарубежного производства можно разделить на две группы: с регулируемым выходным напряжением и стабилизаторы с фиксированным выходным напряжением. Первые маркируются по аналогии с микросхе-

мами, например, LM317T, LM396K. Цифры указывают на номер разработки. Вторые маркируются цифровым или смешанным буквенно-цифровым кодом, например, 7805, 7924, 78T12. Первые две цифры обозначают серию стабилизаторов, а две другие — величину выходного напряжения.

Выпускается также ряд многоканальных линейных стабилизаторов напряжения серий STK, STR. Они позволяют получить на выходе несколько стабилизированных выходных напряжений. В табл. 1.3 приведены функциональные особенности стабилизаторов серий STK, STR. Необходимо отметить, что часть перечисленных стабилизаторов использует внешнее управление.

Таблица 1.3

Тип линейного стабилизатора	Функциональное назначение
STK 5314	Каналы +12 В; +12 В
STK 5321	2-канальный, +9,5 В/1,6 А; +12 В/2,5 А
STK 5322	2-канальный, +9,5 В/1,6 А; +12 В/2,5 А
STK 5324	2-канальный, +12 В/1,6 А; +12 В/2,5 А
STK 5325	2-канальный, +12 В/1,6 А; +14 В/2,5 А
STK 5326	2-канальный, +12 В/1,6 А; +13 В/2,5 А
STK 5327	2-канальный, +15 В/2,6 А; +13,5 В/1,6 А
STK 5333	Каналы +15 В; +6 В; +5 В
STK 5342	Каналы +12,3 В; +6 В; +5,2 В
STK 5346	2-канальный, +9,8 В/1 А; +11,7 В/2 А
STK 5352	2-канальный, +6 В/0,5 А; +12,7 В/1,5 А
STK 5353	2-канальный, +5 В; +12 В
STK 5361 L	2-канальный, +6 В/1,2 А; +12,7 В/1,5 А
STK 5362	2-канальный, +5 1 В/1,2 А; +9 В/0,7 А
STK 5363	2-канальный, +5,1 В/1,5 А; +12 В/1,5 А
STK 5392	Каналы +3 В/0,5 А; +5 В/1,0 А; +12 В/1,5 А
STK 5431 SL	Каналы +15 В; +9,5 В; +12 В; +5,1 В
STK 5434	Каналы +16 В; +9 В; +12 В; +9,1 В
STK 5441	Каналы +12 В/2 А; +9 В/1 А; +5,5 В/0,5 А
STK 5443	Каналы +12 В/2 А; +9 В/1 А; +5,8 В/0,5 А
STK 5462	Каналы +16 В/1 А; +9 В/1 А; +5,1 В/0,5 А
STK 5466	Каналы +12 В/1 А; +12 В/1 А; +5,3 В/1 А
STK 5467	Каналы +12 В/1 А; +12 В/1 А; +5,3 В/1 А
STK 5471	Каналы +12 В; +5 В
STK 5473	Каналы +12 В; +13 В; +5,8 В

Тип линейного стабилизатора	Функциональное назначение
STK 5477	Каналы +12 В/1 А; +12 В/1 А; +5,1 В/1 А
STK 5478	Каналы +12 В/2 А; +9 В/1 А; +5,5 В/1 А
STK 5481	Каналы +12 В; +5 В
STK 5490	Каналы +12 В; +5 В
STK 7216 S	2-канальный, +9 В/1 А; +12 В/3,5 А
STK 7217	2-канальный, +9 В/1,5 А; +12 В/5 А
STK 7221	2-канальный, +12 В/1,5 А; +13,6 В/4 А
STK 7226	Каналы +5,1 В/1 А; +13 В/4 А
STK 7231	Каналы +12 В/1,5 А; +13,6 В/2 А
STK 7241	Каналы +5,6 В/0,05 А; +6,6 В/1,5 А
STK 7253	Каналы +9 В; +5,6 В; +6,6 В
STK 7263 A	Каналы +5,1 В/0,5 А; +24 В/2 А
STK 7263 B	Каналы +5,1 В/1 А; +24 В/2 А
STK 770	Каналы +5; +24 В/2 А
STK 772	Каналы +5; +24 В/3,2 А
STK 780	Каналы +5; +24 В/4 А
STK 795	Канал +5 В/3 А
STR 5342	Каналы +12 В/1,5 А; +5 В/1 А
STR 2005	Канал +5,1 В/2 А
STR 2012	Канал +12 В/2 А
STR 2013	Канал +13 В/2 А
STR 2024	Канал +24 В/2 А
STR 2105	Каналы +5; +15 В/3 А
STR 2112	Канал +12 В/3 А
STR 2115	Канал +15 В/3 А
STR 2124	Канал +24 В/3 А
STR 381	Канал +140 В/20 Вт
STR 440	Канал +107 В/0,6 Вт
STR 442	Канал +102 В/0,6 Вт
STR 450	Канал +115 В/0,55 Вт
STR 452	Канал +123 В/0,55 Вт
STR 453	Канал +130 В/0,55 Вт
STR 90120	Канал +12 В/1,5 А

1.4. Маркировка фазовых и импульсных регуляторов напряжения

Фазовые регуляторы напряжения предназначены для применения в бытовых электроприборах и обеспечивают плавную фазовую регулировку напряжения в цепи нагрузки. Их маркировка проста: две первые буквы указывают на тип прибора (PR — Power Regulator), а цифры через дефис — на максимально допустимую мощность нагрузки, например, PR-1500. Такие регуляторы предназначены для плавной регулировки частоты вращения коллекторных электродвигателей переменного тока, яркости свечения осветительных ламп накаливания, мощности электронагревательных приборов. При эксплуатации нельзя допускать работы регулятора на емкостную нагрузку. Рекомендуется устанавливать его на теплопроводящий радиатор, при работе на индуктивную нагрузку между силовыми электродами следует включить RC-цепь (100 Ом, 0,1 мкФ) и использовать фильтр радиопомех (рис. 1.3). Один из типов корпусов регулятора изображен на рис. 1.4. Существуют и другие их разновидности, отличающиеся как формой корпуса, так и расположением выводов.

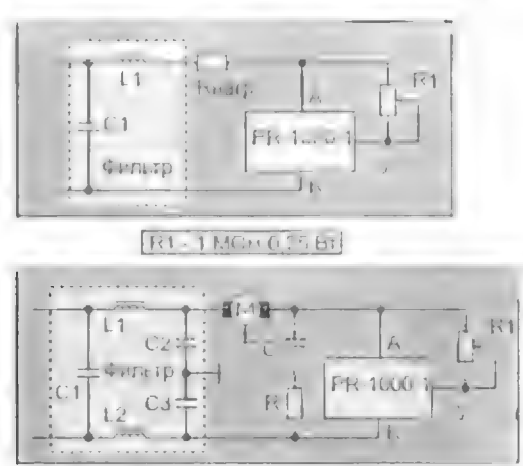


Рис. 1.3. Схемы включения фазовых регуляторов серии PR

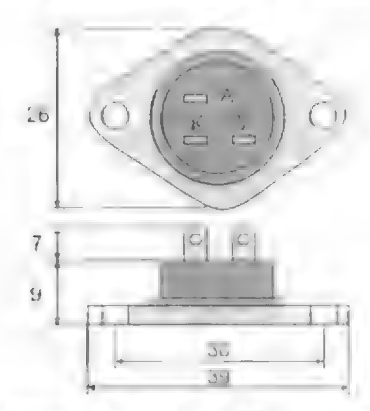


Рис. 1.4. Внешний вид корпуса фазового регулятора

Еще одним из видов регуляторов, интересных для практического применения, является микросхема регулятора КР1182ПМ1А. Ее основное назначение — плавное включение и выключение ламп накаливания или регулировка яркости их свечения, а также регулировка мощности паяльника, регулировка скорости вращения электродвигателей мощностью до 150 ВА, управление более мощными силовыми приборами — симисторами, тиристорами. Микросхема работоспособна при напряжении сети переменного тока 80...276 В с частотой 40...70 Гц. Ток нагрузки — до 1,2 А. Потребляемый ток — 2 мА. На рис. 1.5 изображена схема включения микросхемы КР1182ПМ1А, а также варианты ее использования с различными внешними цепями, подключаемыми к управляющим выводам 3, 6. Следует помнить, что замыкание этих выводов приводит к запиранию микросхемы (отключению нагрузки).

Фазовый регулятор КР1182КП2 из той же серии предназначен для использования в пускорегулирующих устройствах электролюминесцентных ламп. На рис. 1.6 приведены рисунок его корпуса и структурная схема.

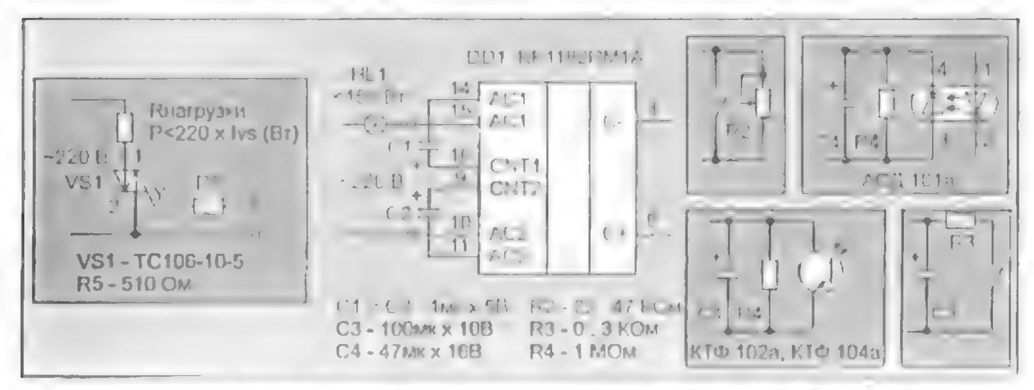


Рис. 1.5. Схема включения микросхемы КР1182ПМ1А

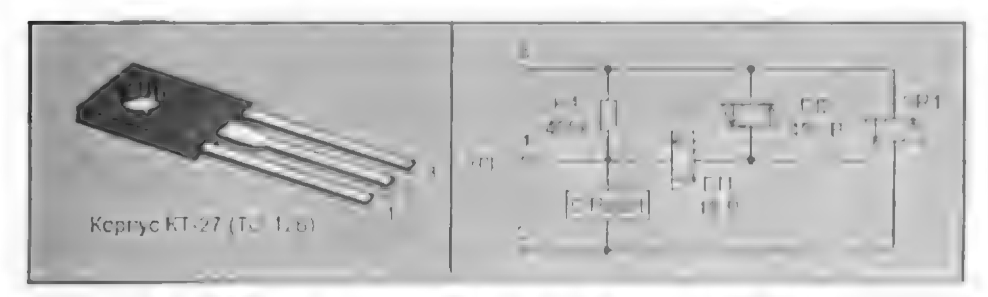
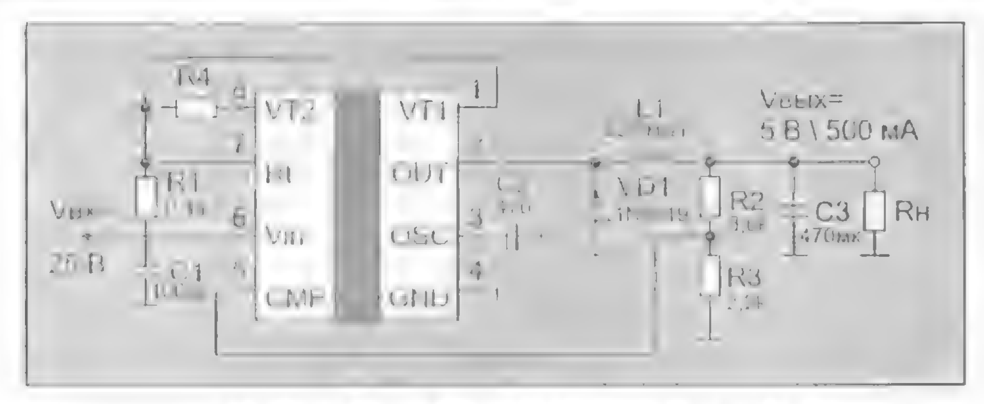
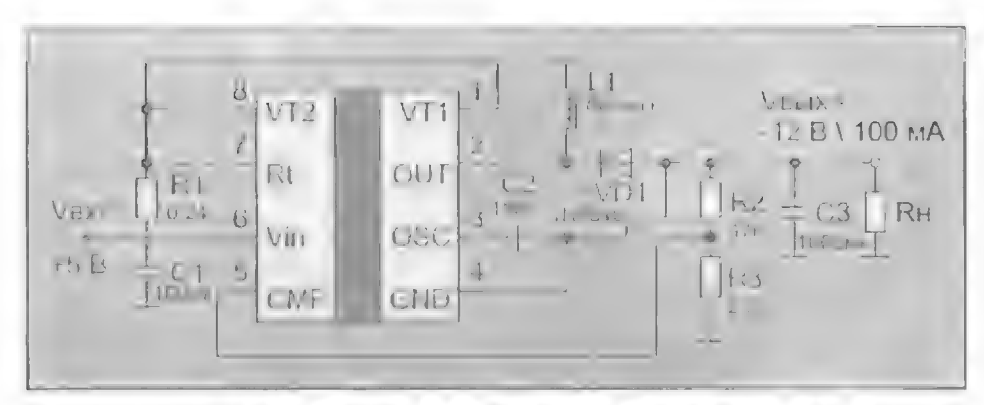


Рис. 1.6. Структурная схема фазового регулятора КР1182КП2

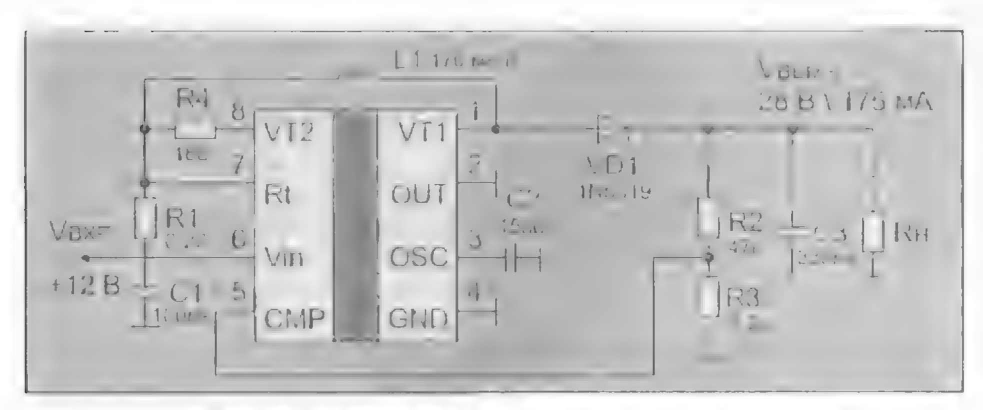
Отечественными и зарубежными производителями выпускаются импульсные регуляторы напряжения, например, КР1156ЕУ5 или ее зарубежный аналог МС34063А. Собственно, это DC/DC преобразователь, и микросхема может работать как понижающий стабилизатор (рис. 1.7, *а*), инвертирующий стабилизатор (рис. 1.7, *б*), повышающий стабилизатор (рис. 1.7, *в*). Интересную информацию по ее применению можно найти в журнале «Схемотехника» (www.dian.ru).



а) типовая схема понижающего стабилизатора



б) типовая схема инвертирующего стабилизатора



в) типовая схема повышающего стабилизатора

Рис. 1.7. Варианты применения импульсного регулятора напряжения КР1156ЕУ5

1.5. Музыкальные микросхемы

Наиболее широкий модельный ряд музыкальных микросхем выпускает фирма Seiko Epson. В зависимости от особенностей использования таких микросхем и типа их конструкции, они делятся на серии (табл. 1.4).

Таблица 1.4

Серия	Количество мелодий/нот	Тип нагрузки		Напряжение питания, В	Тип корпуса	Применяемость
		Динамический громкоговоритель	Пьезозуммер			
7910	2/128	+	–	1,5; 3	DIP-16	Высококачественные сигнализации
7920	1/64	+	–	1,5; 3	DIP-8 SOP4-8	Для использования с внешним усилителем
7930	1/64	+	–	1,5	DIP-14	Сигнализации, вызывные устройства
SVM7940	4 или 8/512	–	+	1,5; 3	DIP-16	Для управления пьезо- или эл. магн. зуммером
SVM7950	1/64	–	+	1,5	DIP-16	Для управления пьезо- или эл. магн. зуммером
SVM7960	3 или 4/127	+	–	3; 5	DIP-16 SOP1-16 SOP1-24	Для систем с высоким качеством звука
SVM7970	8 или 11/640	+	–	1,5; 3; 5	DIP 18	Для систем с высоким качеством звука и возможностью программирования мелодий
SVM7990	8/512	+	–	1,5	DIP-16	Для систем с возможностью выбора мелодии
SVM7900	1/64	–	+	1,5; 3	DIP 8	Для управления пьезо- или эл. магн. зуммером

Маркировка музыкальных микросхем состоит из обозначения их серии и 1—3 букв, соответствующих определенной одной или более мелодиям. Например, маркировка 7910E обозначает, что микросхема относится к серии 7910, и в ней записаны две мелодии — «Два менуэта» И. С. Баха и русская народная песня «Очи черные». Определить, какие мелодии записаны, можно из специальных таблиц, предоставляемых производителем.

Кроме музыкальных микросхем, выпускаются микросхемы музыкальных генераторов. В отличие от первых, в них обеспечивается запись и воспроизведение как музыкальных сигналов, так и других сигналов тревоги. Микросхемы музыкальных генераторов представлены серией SVM7570.

1.6. Маркировка микроконтроллеров и микросхем памяти

Микроконтроллеры настолько широко применяются в электронных устройствах, что трудно найти современную электронную технику, в которой бы они не использовались. На рынке России наибольшей популярностью пользуются микроконтроллеры таких производителей, как Atmel, Microchip, Mitsubishi Electric, Winbond, Holtek и др.

Микроконтроллеры от **Atmel** маркируются следующим образом:

AT	89C51	–	24	P	I
1	2		3	4	5

1. Префикс AT — обозначает производителя, Atmel.
2. Цифры и буквы — обозначают принадлежность к семейству микроконтроллеров, особенность программирования FLASH-памяти (C — FLASH; S — последовательно программируемая FLASH), номер разработки. AT89 — микроконтроллеры архитектуры MCS-51; AT90S — микроконтроллеры AVR (RISC).
3. Время доступа для EPROM, нс.
4. Тип корпуса:
   A — TQFP;
   C — CBGA;
   D — CerDIP;
   F — FlatPack;
   G — OTP CerDIP;
   J — PLCC;
   K — CLCC;
   L — LCC;
   M — MSOP;
   N — LCC OTP;
   P — PDIP, Q — PQFP;
   R, S — SOIC;
   T — TSOP;
   V — VSOP;
   W — Die;
   X — TSSOP;
   Y — CerPack.
5. Диапазон рабочих температур:
   C — от 0 до +70 °C;
   I — от −40 до +85 °C;
   A, M — от −55 до 125 °C.

Фирма Atmel выпускает также несколько видов микросхем памяти — EEPROM с доступом по двухпроводной шине I^2C, FLASH, DataFlash (FLASH с доступом по последовательному каналу).

Маркировка микросхем энергонезависимой памяти EEPROM:

1. Префикс AT24C.
2. Емкость:
   01 — 128×8;
   02 — 256×8;
   04 — 512×8;
   08 — 1024×8;
   16 — 2048×8;
   32 — 4096×8;
   64 — 8192×8;
   128 — 16384×8;
   256 — 32768×8;
   512 — 65536×8.
3. Время доступа, нс (двузначное число).
4. Тип корпуса:
   P — DIP 8;
   S — SOP 8.
5. Диапазон рабочих температур:
   C — от 0 до +70 °C;
   I — от −40 до +85 °C.
6. Напряжение питания: 1,8 В; 2,5 В; 2,7 В; 5 В.

Маркировка микросхем FLASH-памяти:

1. Префикс AT29(49).
2. Напряжение питания:
   C — 5 В;
   LV — 3 В;
   BV — 2,7 В.
3. Емкость:
   512 — 64K×8;
   010 (001) — 128K×8;
   1024 — 64K×16;
   020 — 256K×8;
   2048 — 128K×16;
   640 (004) — 512K×8;
   4096 — 256K×16;
   080 (008) — 1M×8;
   8192 — 512K×16;
   1604 — 1M×16;
   1614 — 2M×8;
   3208 — 2M×16.
4. Скорость работы, нс (двузначное число).
5. Тип корпуса: P — DIP; J — PLCC; T — TSOP.

6. Диапазон рабочих температур:
   C — от 0 до +70 °C;
   I — от −40 до +85 °C.

Маркировка микросхем DataFlash-памяти:

1. Префикс AT45C.
2. Напряжение питания:
   DB — 2,7...3,6 В;
   D — 5 В.
3. Емкость:
   011 — 128K×8;
   021 — 256K×8;
   041 — 512K×8;
   081 — 1024K×8;
   161 — 2048K×8;
   321 — 4096K×8;
4. Тип корпуса:
   R — SOIC;
   T — TSOP.
5. Диапазон рабочих температур:
   C — от 0 до +70 °C;
   I — от −40 до +85 °C.

Фирма **Microchip** выпускает ряд одних из самых распространенных 8-разрядных микроконтроллеров семейства PICmicro. Они имеют следующую маркировку:

PIC16C67	–	04	I/P
1		2	3

1. Тип микроконтроллера.
2. Максимальная тактовая частота в МГц.
3. Над чертой — диапазон рабочих температур:
   не обозначен — от 0 до +70 °C;
   I — от −40 до +85 °C.

   Под чертой — тип корпуса:
   P — PDIP (ширина корпуса 7,62 мм);
   SO — SOIC;
   SP — PDIP (ширина корпуса 15,24 мм);
   SN, SM — восьмивыводной SOIC;
   SS — SSOP;
   JW — керамический DIP с окном;
   L — PLCC;
   PQ — PQFP;
   PT — TQFP.

Маркировка микросхем памяти фирмы Microchip:

28	C	64A	–	15	I/P
1	2	3		4	5

1. Серия:
   28 — параллельная;
   93 — трехпроводная (Microwire);
   24 — двухпроводная (I^2C);
   25 — SPI.
2. Тип микросхемы:
   C — CMOS;
   LC — CMOS с низким потреблением;
   AA — 1,8 В.
3. Емкость памяти.
4. Время доступа, нс:
   90 — 90;
   10 — 100;
   12 — 120;
   15 — 150;
   17 — 170;
   20 — 200.
5. Над чертой — диапазон рабочих температур:
   не обозначено — от 0 до +70 °С;
   I — от −40 до +85 °С.

   Под чертой — тип корпуса:
   P — PDIP;
   SO — SOIC;
   L — PLCC.

Маркировка микроконтроллеров **Winbond** содержит две части. Первая состоит из букв и цифр: буква (W) обозначает название фирмы, следующее за ней число 77 — семейство, одна или две буквы — энергопотребление, интервал рабочей температуры и тип ПЗУ (L — расширенный интервал напряжения питания, I — расширенный температурный интервал от −40 до +85 °С и расширенный интервал напряжения питания, C — наличие масочного ПЗУ или ПЗУ отсутствует, E — электрически перепрограммируемое FLASH-ПЗУ), еще одно число — подсемейство, далее может присутствовать буква, обозначающая модификацию кристалла, затем идет буква, определяющая тип корпуса (буква отсутствует — DIP, P — PLCC, F — QFP). Во второй части обозначения (только цифры) указана тактовая частота в мегагерцах.

Схема маркировки выглядит так:

W	77	E	58	x	x	–	40
1	2	3	4	5	6		7

1. Производитель Winbond.
2. Тип семейства МК.
3. Тип ПЗУ и энергопотребление, интервал рабочих температур.
4. Подсемейство.
5. Модификация кристалла.
6. Тип корпуса.

   Пример: W78C32C, или W78C32C P или W78C32C F.
   C — DIP корпус;
   CP — PLCC корпус;
   CF — QFP корпус.

   В данном случае C — модификация кристалла.

   Есть варианты других контроллеров:
   D, DP, DF;
   B, BP, BF.
7. Максимальная рабочая частота.

Например, W77E58P-40 — МК с FLASH-ПЗУ в корпусе PLCC рассчитан на работу при тактовой частоте 40 МГц.

Микроконтроллеры **Holtek** маркируются следующим образом:

HT	48	R	05	A	–	16SSOP
1	2	3	4	5		6

1. HOLTEC.
2. Тип MCU:
   48 — младшая модель, только порты IO;
   49 — с контроллером LCD;
   47 — с АЦП;
   46 — с АЦП и ШИМ;
   48 — тип для систем «дистанционного управления».
3. Тип ПЗУ:
   R — однократно программируемое;
   C — масочное.
4. Серия MCU:
   05 — 0,5 Кбайт ПЗУ;
   A0, 06, 10 — 1,0 Кбайт ПЗУ;
   20, 30, 47 — 2,0 Кбайт ПЗУ;
   23, 50 — 4,0 Кбайт ПЗУ;
   70 — 8,0 Кбайт ПЗУ.
5. Модификация:
   A — A-модификация.
6. Тип корпуса. Тип корпуса никак не закодирован, указывается явно.

1.7. ВЧ модули усилителей мощности фирмы Mitsubishi

Фирма Mitsubishi выпускает модули ВЧ усилителей мощности. Их применение значительно упрощает разработку выходных каскадов передающих устройств различного назначения и различных стандартов (GSM, DAMPS, NMT, E-TACS и др.). Модули выпускаются в специальных корпусах. Внешний вид корпусов приведен на рис. 1.8. Расположение их выводов может быть нормальным или в обратном порядке (реверсивным). О последнем свидетельствует буква R в обозначении на корпусе. Модули согласованы по входу и выходу. Их входное и выходное волновое сопротивление составляет 50 Ом. Их особенностью является одинаковое расположение входного (первый) и выходного (последний) выводов. Допустимые напряжения питания могут превышать номинальное значение на 20...40%. Модули рассчитаны на применение в усилителях для определенных видов модуляции: амплитудной (AM), частотной (FM) и однополосной (SSB). Модули, предназначенные для усиления сигналов SSB, имеют наилучшие характеристики и являются универсальными, т. е. пригодными для усиления других сигналов. Для обеспечения устойчивой работы модулей и предотвращения самовозбуждения необходимо применять конденсаторы блокировки в цепях питания и максимально короткие соединения. При необходимости замены модуля на однотипный следует помнить, что буквы после цифрового кода должны обязательно совпадать. В противном случае можно установить усилитель, который работает в другой полосе частот (табл. 1.5).

Таблица 1.5

Серия	Модель	f, МГц	$P_{вх}$, мВт	$P_{вых}$, Вт	$U_{пит}$, В	Тип усиливаемого сигнала	Тип корпуса
M67743	L	68...81	30	7	12,5	FM	H13
	H	77...88					
M68721	–	118...137	20	10	12,5	AM	H46
M68731	L	135...155	50	7	7,2	FM	H46
	N	142...163					
	HM	145...174	20	6,5			
	H	150...175	50	7			
M68712	N	142...163	20	2	6	FM	H46
M68739	M	155...168	20	7	9,6	FM	H46
	R	154...162					
M57785	L	135...150	50	7	7,2	FM	H46, H47
	M	150...162					
	H	162...174					

Серия	Модель	f, МГц	$P_{вх}$, мВт	$P_{вых}$, Вт	$U_{пит.}$, В	Тип усиливаемого сигнала	Тип корпуса
M67755	L	135...150	2	7	7,2	FM	H12
	H	150...162					
	HA	нет данных					
M57783	L	135...160	50	7	7,5	FM	H12
	H	150...175					
M68765	–	135...175	50	5,5	9,6	FM	H13
M68776	–	135...175	20	6,5	7,2	FM	H13
M67798	LA, LRA	144...148	20	8	9,6	FM	H46
M67710	L	135...160	50	7	9,6	FM	H46, H47
	H	150...175					
M57796	L	135...160	300	7	12,5	FM	H14
	MA	144...148	200				
	H	150...175	300				
M57732	L	136...160	20	7	12,5	FM	H12
	–	144...175					
M67748	L, LR	135...150	20	7	12,5	FM	H27, H27R
	H, HR	150...175					
	UH	220...225					
M67785	–	186...200	20	5	9,6	FM	H12
	H	220...240					
M68707	L	215...230	20	7	9,6	FM	H12
	–	250...270					
M67713	–	220...225	400	7	12,5	FM	H14
M67723	–	220...225	20	7	12,5	FM	H13
	H	276...284	40	1,5	7,2		
M68763	L	184...200	10	5,3	7,2	FM	H12
	M	223...226					
	H	230...250					
	SH	262...268					

Серия	Модель	f, МГц	$P_{вх}$, мВт	$P_{вых}$, Вт	$U_{пит.}$, В	Тип усиливаемого сигнала	Тип корпуса
M68710	EL	290...330	20	2	6	FM	H46
	TL	330...360					
	SL	350...380					
	UL	380...400					
	L	400...430					
	H	450...470					
	UH	470...520					
M57786	EL	300...330	50	7	7,2	FM	H12
	UL	360...380					
	L1	380...400					
	L	400...430					
	M	430...470					
	H	470...512					
	LB	нет данных					
	MB	нет данных					
M57799	L1	335...360	40	6	7,5	FM	H13
	L2	360...400					
	L	400...430					
	M	430...470					
	H	470...512					
M67705	UL	380...400	20	7	9,6	FM	H13
	L	400...430					
	M	430...470					
	H	470...512					
M67799	LA	400...430	20	7,5	9,6	FM	H46
	MA	430...450					
	HA	450...470					
	UHA	470...490					
	SHA	490...512					
	M	нет данных					

Серия	Модель	f, МГц	$P_{вх}$, мВт	$P_{вых}$, Вт	$U_{пит}$, В	Тип усиливаемого сигнала	Тип корпуса
M57797	SL	350...360	200	7,5	12,5	FM	H14
	UL	360...400					
	L	400...430					
	MA	430...450					
	H	450...470					
	UH	470...490					
	SH	490...512					
M57721	UL	335...370	10	7	12,5	FM	H12
	L	350...400					
	M	400...450					
	–	450...512					
M67749	GL	326...346	20	7	12,5	FM	H27, H27R
	EL, SLR	335...360					
	SL	350...370					
	ULR	360...390					
	L, LR	400...430					
	M, MR	430...450					
	H, HR	440...470					
	UH, UHR	470...490					
	SH, SHR	490...512					
M68732	SL	330...380	50	7	7,2	FM	H46
	UL	380...400					
	L	400...430					
	LA	400...450					
	H	450...470					
	HA	440...490					
	UH	470...490					
	SHA	470...520					
	SH	490...512					
	EH	520...530		6,5			

Серия	Модель	f, МГц	$P_{вх}$, мВт	$P_{вых}$, Вт	$U_{пит.}$, В	Тип усиливаемого сигнала	Тип корпуса
M68745	L	806...870	1	3,8	7,2	FM	H50
	H	896...941					
M68757	L	806...870	50	3	7,2	FM	H46
	H	896...941					
M67706	–	806...870	50	3	7,2	FM	H46
M67706	U	806...941	100	4	7,5	FM	H13
M67776	L	806...870	100	4	7,5	FM	H13
	H	896...941	1	5	7,2	FM	H11
M68742	–	903...905	1	1,8	6	FM	H27
M68711	–	889...915	1	3,8	9,3	FM	H50
M68741	–	869...915	1	3,8	7,2	FM	H50
M67719	–	846...903	100	4,7	7,2	FM	H13
M68701	–	820...851	1	6	12,5	FM	H11S
	M	850...915					
	H	890...960					
M68761	–	820...851	1	6	12,5	FM	H15
M67761	–	893...901	1	7	7,2	FM	H11
M68760	L	нет данных	1	10	12,5	FM	H11
	M	890...915					
	H	нет данных					
M68772	–	890...915	2	13	12,5	FM	H11S
M67790	–	945...951	1	4	8	FM	H11
M67732	–	1240...1300	7	1	7,2	FM	H13
M67715	–	1240...1300	10	1,2	8	SSB	H13
M67783	–	1240...1300	7	1,4	7,2	FM	H27
M67796	A	1240...1300	10	1,4	7,2	FM	H27
M57787	–	1240...1300	7	1,5	7,2	FM	H13
M67789	–	1465...1477	2	3	9,6	FM	H11

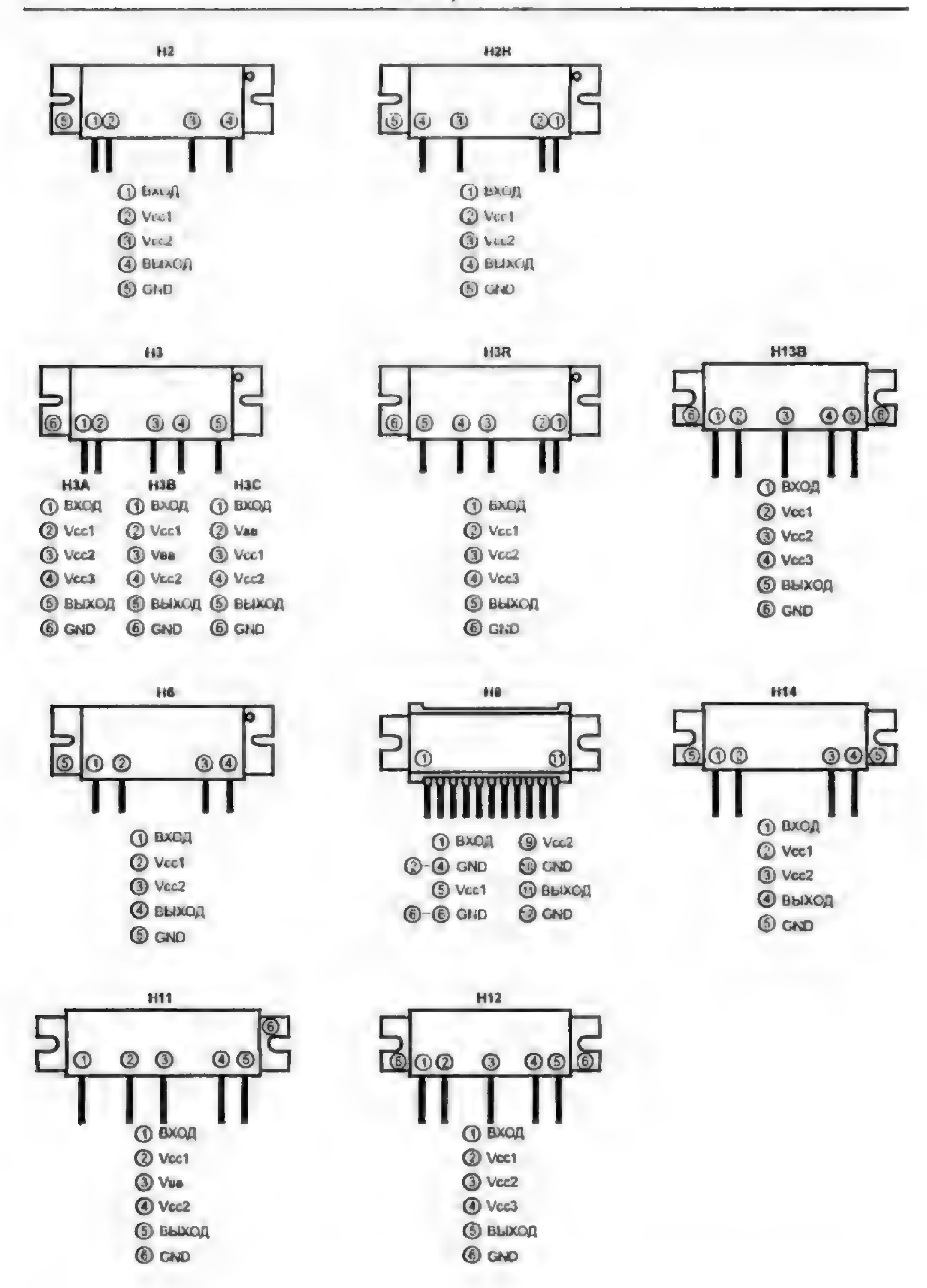


Рис. 1.8. Внешний вид корпусов и назначение выводов ВЧ модулей Mitsubishi

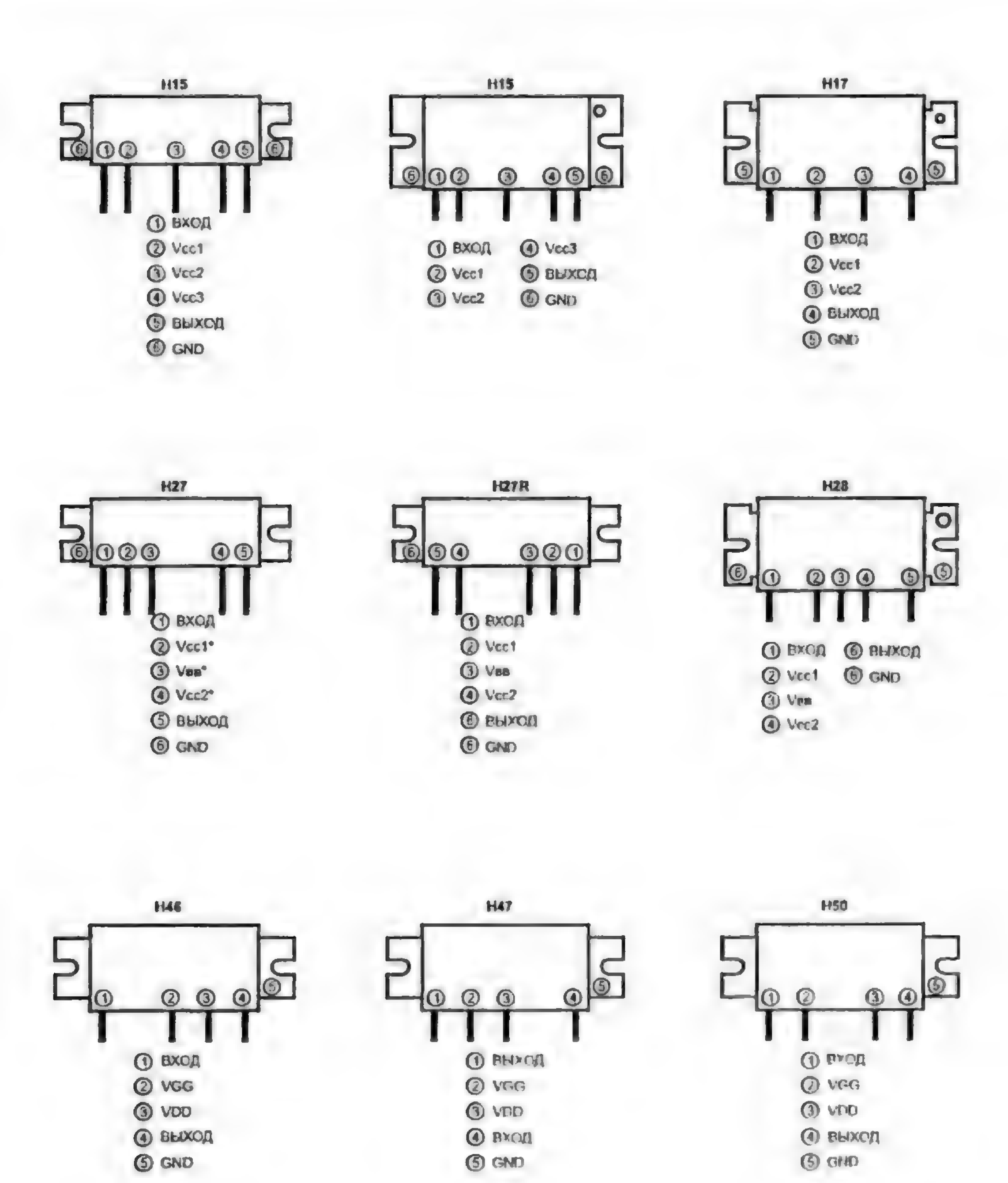


Рис. 1.8 (продолжение)

2. Маркировка тиристоров

Тиристоры можно подразделить на несколько групп:

- диодные тиристоры (динисторы);
- симметричные диодные тиристоры (диаки);
- триодные тиристоры (тринисторы);
- симметричные триодные тиристоры (триаки или симисторы).

Отечественные тиристоры имеют буквенно-цифровую маркировку. Она включает:

1. Первую букву К или цифру 2, которая обозначает тип материала (кремний).
2. Вторую букву, которая уточняет тип тиристора:
   У — с управляющим электродом;
   Н — динистор.
3. Цифры, обозначающие порядковый номер разработки.
4. Букву после цифр, уточняющую эксплуатационные характеристики прибора — допустимое рабочее напряжение.

Динисторы маркируются нанесением полного обозначения прибора на корпусе. Однако на некоторые их типы наносится символьная маркировка:

- на динисторы КУ120 — черный квадрат и буква, обозначающая подтип прибора;
- на динисторы КУ503 — черный треугольник и буква, обозначающая подтип прибора;
- на динисторы КУ118 — черный полукруг и буква, обозначающая подтип прибора;
- на динисторы КР1167КП1Б — две зеленые точки.

На динисторы серии КР1125КП3А, Б, В наносятся только последняя цифра и буква. Например, маркировка 3Б соответствует динистору КР1125КП3Б.

На корпусах динисторов зарубежного производства серии 2N4990 — 2N4992 проставляются только четыре последние цифры.

Маркировка силовых тиристоров отличается от вышеописанной. Она состоит из девяти элементов:

1. Буква или буквенное сочетание, обозначающее тип прибора:
   Т — тиристор;
   ТЛ — лавинный тиристор;
   ТС — симметричный тиристор (симистор);
   ТФ — фототиристор;
   ТО — оптронный тиристор;
   ТСО — оптосимистор;
   ТБК — комбинированно-выключаемый тиристор;
   ТЗ — запираемый тиристор.

2. Цифра — порядковый номер модификации прибора.
3. Цифра — обозначение максимального диаметра прибора или шестигранника под ключ (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Условное обозначение	Конструктивное исполнение		
	Штыревое	Таблеточное	Фланцевое
	шестигранное отверстие под ключ, мм	диаметр корпуса, мм	диаметр окружности установочного отверстия, мм
1	11	–	24
2	14	4	26
3	17	52	30
4	22	58	34
5	27	73	42
6	32	85	50
7	41	105	61
8	–	125	72
9	–	–	85

4. Цифра — обозначение конструктивного исполнения корпуса (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Условное обозначение	Конструктивное исполнение корпуса
0	Бескорпусное
1	Штыревое с гибким выводом
2	Штыревое с жестким выводом
3	Таблеточное
4	Под запрессовку
5	Фланцевое

5. Цифра — максимально допустимый ток в открытом состоянии, А.
6. Класс — максимально допустимое напряжение на аноде.
7. Цифра — группа по критической скорости нарастания напряжения в открытом состоянии (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Условное обозначение	Параметры		
	Критическая скорость нарастания напряжения, В/мкс, не менее	Время выключения, мкс, не более	Время включения, мкс,не более
0	20	63	4
1	50	50	3,2
2	100	40	2,5
3	200	32	2,0
4	320	25	1,6
5	500	20	1,2
6	1000	16	1,0
7	1600	12,5	0,63
8	2500	8	0,4

8. Группа по времени выключения.
9. Обозначение климатического исполнения и категории размещения в соответствии с ГОСТ 15150.

На практике чаще встречается сокращенная маркировка силовых тиристоров, приводимая в каталогах и прайс-листах.

Например, Т122-25-10, ТС112-16-12.

3. Маркировка радиаторов для полупроводниковых приборов

Маркировка радиаторов для полупроводниковых приборов представляет собой буквенно-цифровой код, например, HS 111. Буквы HS обозначают Heat Sink — теплоотводящий радиатор, а цифры — серийный номер модели. Некоторые типы радиаторов имеют дополнительную маркировку, например, HS 202-20. Цифры после дефиса обозначают длину радиатора. На рис. 3.1 приведены изображения радиаторов серии HS и указаны их размеры.

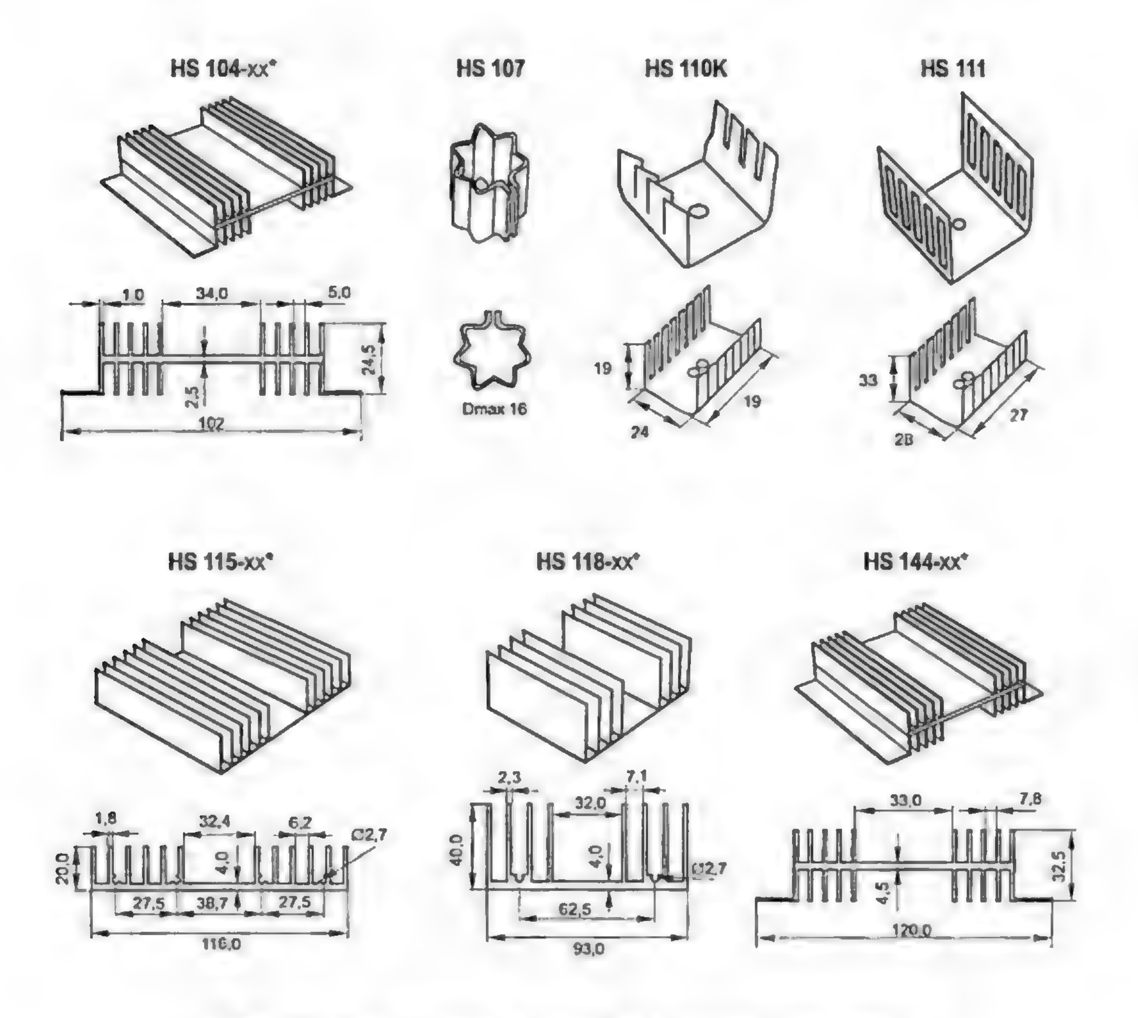


Рис. 3.1. Типы и размеры радиаторов для полупроводниковых приборов

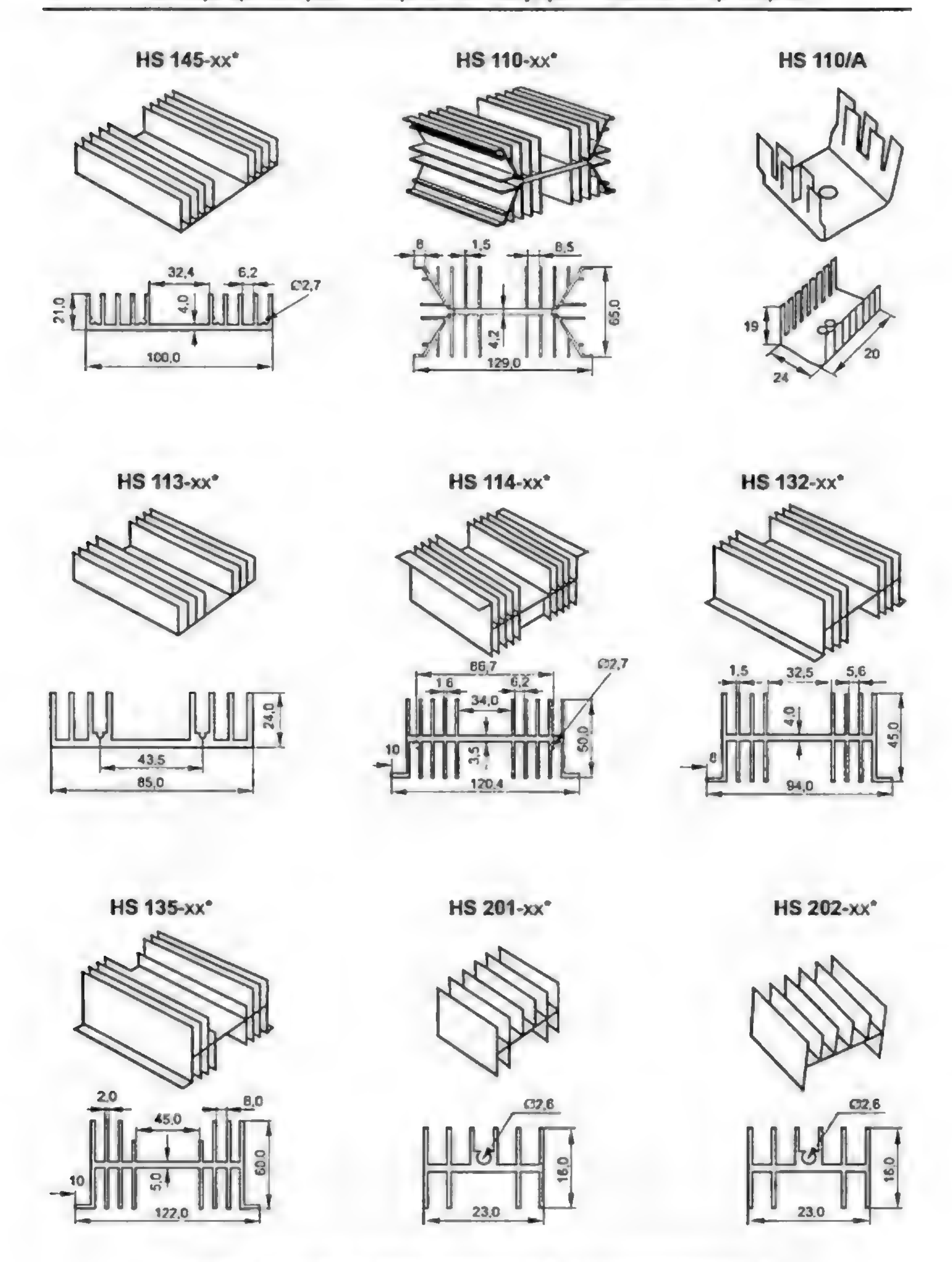


Рис. 3.1. Типы и размеры радиаторов для полупроводниковых приборов (продолжение)

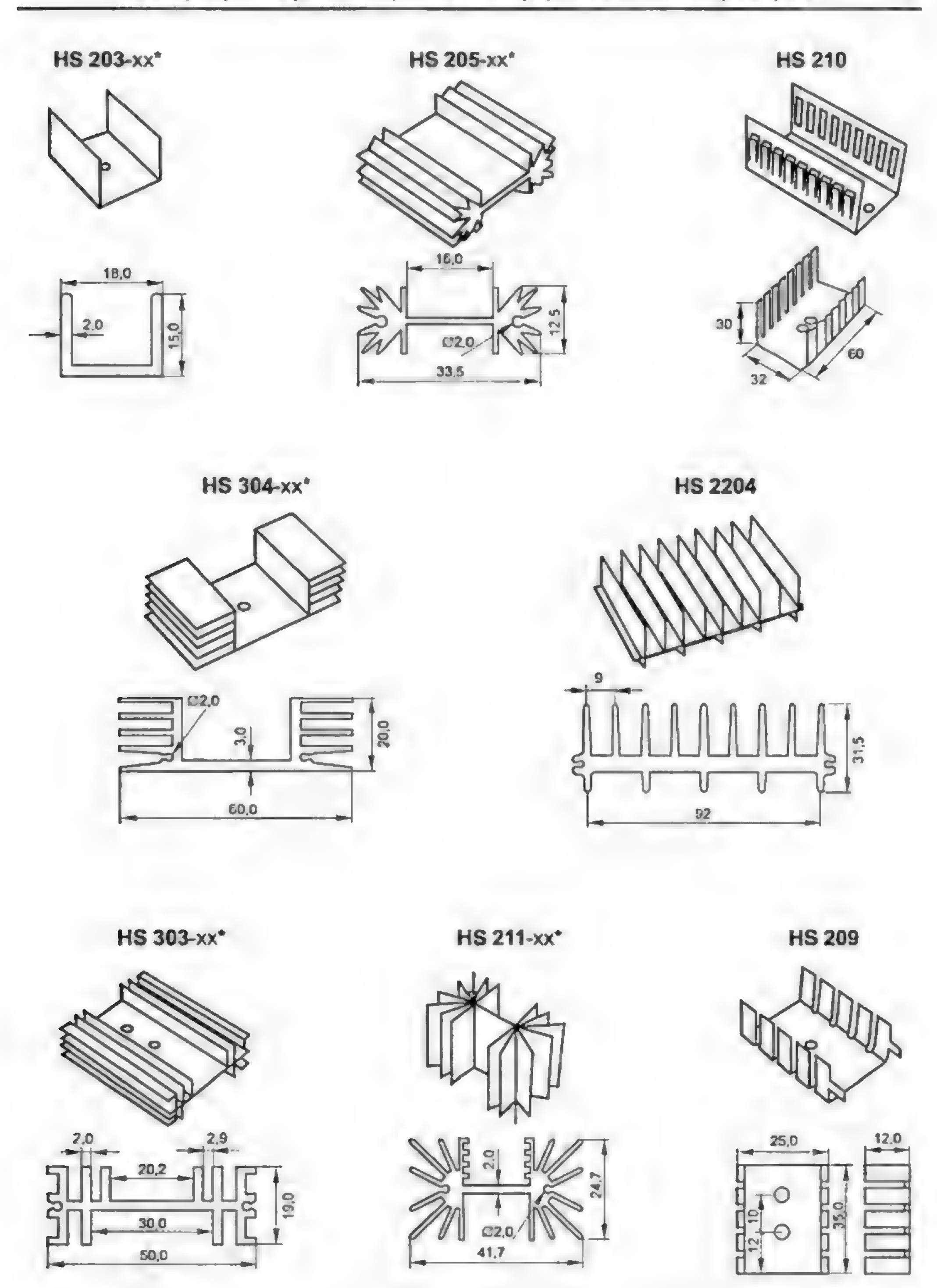


Рис. 3.1. Типы и размеры радиаторов для полупроводниковых приборов (продолжение)

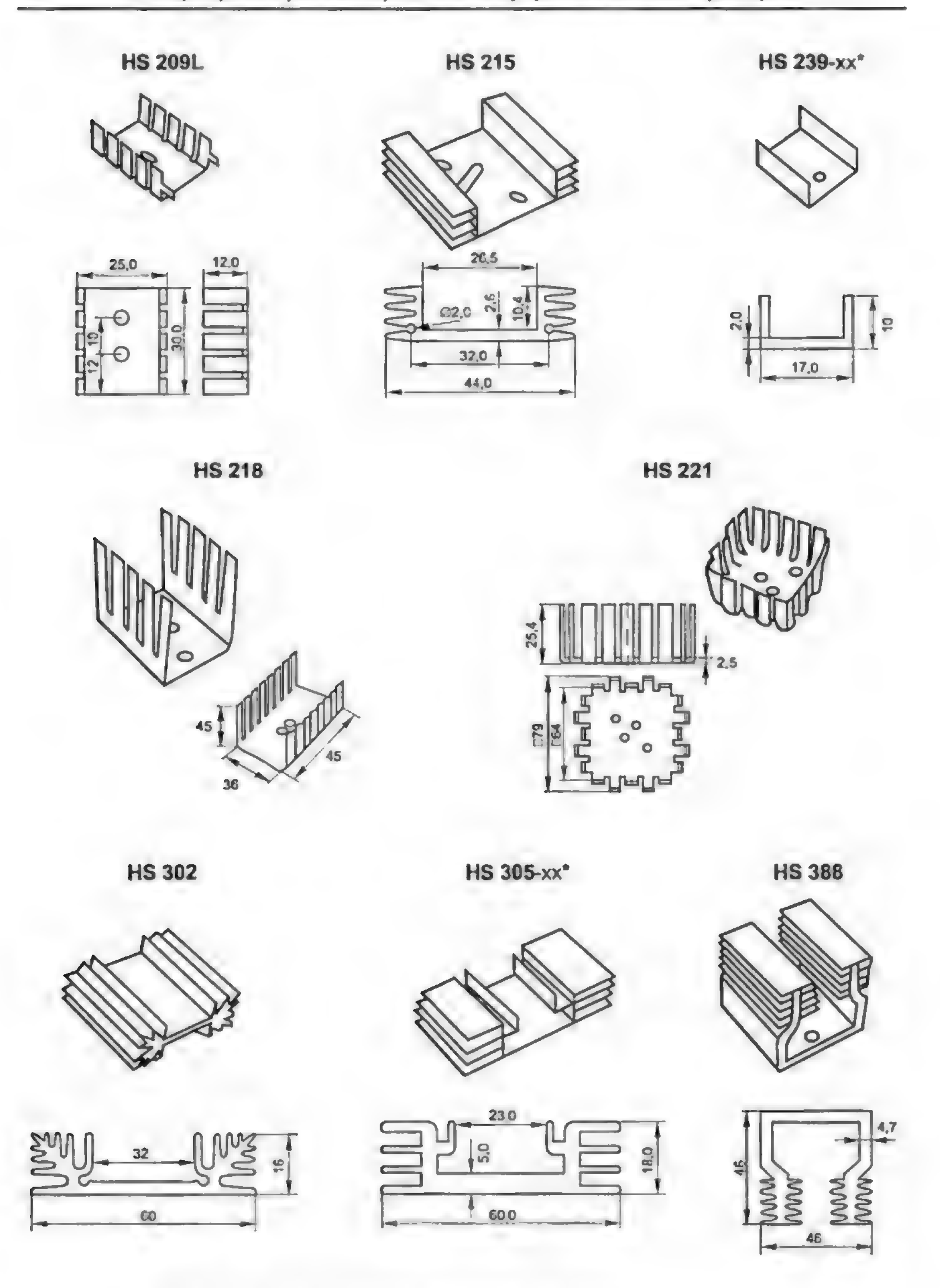


Рис. 3.1. Типы и размеры радиаторов для полупроводниковых приборов (продолжение)

4. Маркировка излучающих светодиодов, индикаторов, ЖК модулей

4.1. Маркировка светодиодов и светодиодных шкал

Излучающие светодиоды можно разделить на две большие группы: видимого излучения и инфракрасного (ИК) диапазона. Первые применяются в качестве индикаторов и источников подсветки, последние — в устройствах дистанционного управления, приемопередающих устройствах ИК диапазона, датчиках.

Светоизлучающие диоды маркируются цветовым кодом (табл. 4.1). Сначала необходимо определить тип светодиода по конструкции его корпуса (рис. 4.1), а затем уточнить его по цветной маркировке на корпусе по таблице. Следует отметить, что буквами КИПД обозначаются светодиоды, а буквами КИПМ — мнемонические индикаторы (те же светодиоды, но имеющие фигурную излучающую поверхность, например, квадрат, стрелку, треугольник и т. д.).

Таблица 4.1

Маркировка	Тип светодиода	Цвет свечения
Красная полоса	АЛ112А(Г)	Красный
Зеленая полоса	АЛ112Б(Д)	Красный
Синяя полоса	АЛ112В	Красный
Красная точка	АЛ112Е(К)	Красный
Красная точка	АЛ301А	Красный
Красная точка	АЛ310А	Красный
Красная точка	АЛ316А	Красный
Красная точка	АЛ336А	Красный
Красная точка	КИПМ02А-1К	Красный
Зеленая точка	АЛ112Ж(Л)	Красный
Зеленая точка	АЛ307Г	Красный
Зеленая точка	АЛ336В	Зеленый
Зеленая точка	КИПМ02В-1Л	Зеленый
Синяя точка	АЛ112И(М)	Красный
Синяя точка	АЛ310Б	Красный
Синяя точка	АЛ316Б	Красный
Черная точка	АЛ307А	Красный
Черная точка	АЛ307В	Красный
Черная точка	АЛ307Д	Желтый
Черная точка	КИПД02А-1К	Красный
Черная точка	КИПД02В-1Л	Зеленый
Черная точка	КИПД02Е-1Ж	Желтый
Белая точка	АЛ336И	Зеленый
Белая точка	АЛ307И	Оранжевый
Желтая точка	АЛ336Д	Желтый
Две красные точки	АЛ301Б	Красный
Две красные точки	АЛ336Б	Красный
Две красные точки	КИПМ02Б-1К	Красный
Две зеленые точки	АЛ336Г	Зеленый
Две зеленые точки	КИПМ02Г-1Л	Зеленый

Маркировка	Тип светодиода	Цвет свечения
Две черные точки	АЛ307Е	Желтый
Две черные точки	КИПД02Б-1К	Красный
Две черные точки	КИПД02Г-1Л	Зеленый
Две черные точки	КИПД02Е-1Ж	Желтый
Две белые точки	АЛ307Л	Оранжевый

Маркировка	Тип светодиода	Цвет свечения
Две желтые точки	АЛ336Е	Желтый
Три зеленые точки	КИПМ02Д-1Ж	Желтый
Три желтые точки	АЛ336Ж	Желтый
Нет	АЛ307Б	Красный

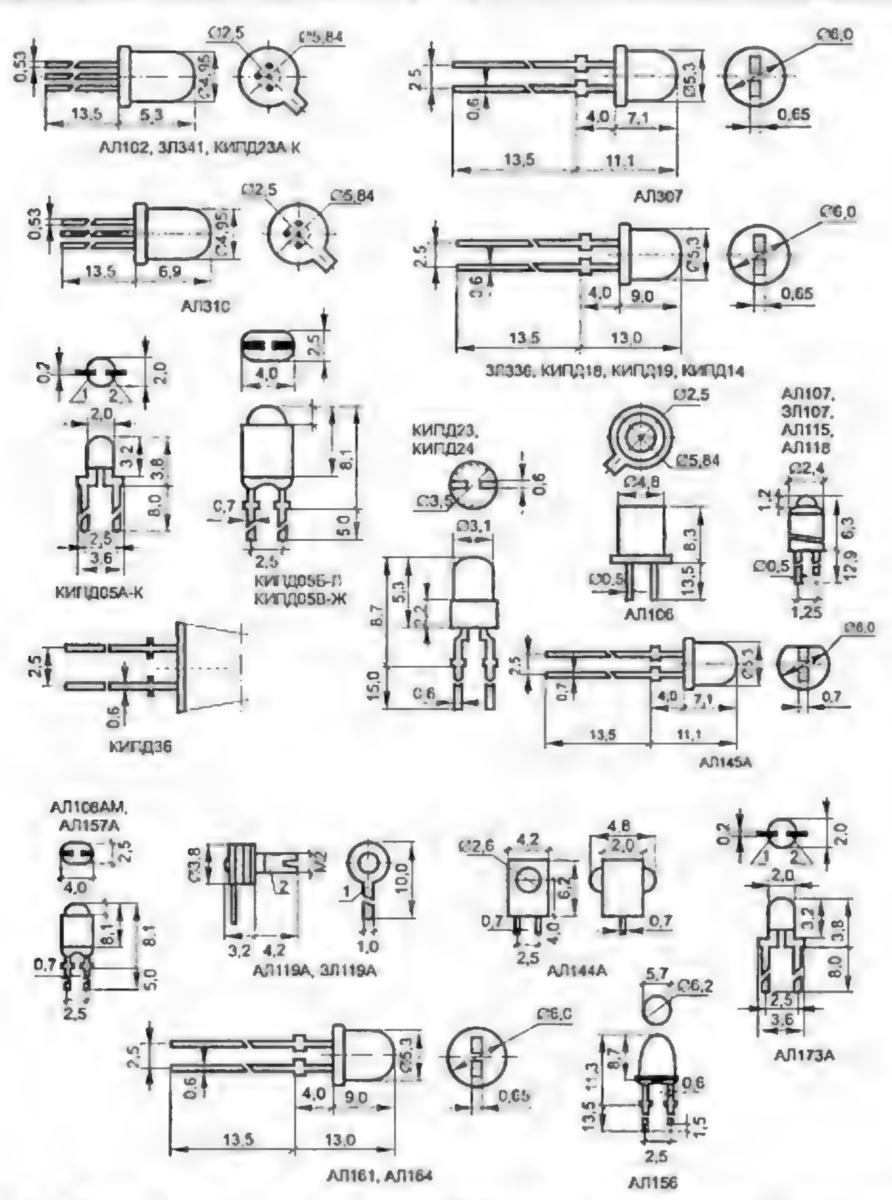


Рис. 4.1. Корпуса светодиодов видимого и ИК-диапазонов отечественного производства

На практике, особенно при ремонте радиоэлектронной аппаратуры, очень часто бывает необходимо определить тип светодиода для его замены или подбора аналога. Для того, чтобы упростить эту задачу, следует руководствоваться рис. 4.1 и табл. 4.1. Сначала в соответствии с рисунком идентифицируют тип светодиода по его внешнему виду, а затем в соответствии с цветовой маркировкой уточняют его. Эти рекомендации касаются также и использования зарубежных светодиодов (см. далее по тексту информацию о светодиодах Kingbright).

Кроме светодиодов, выпускаются приборы, состоящие из размещенных на одной подложке в линию нескольких светодиодов. Они получили название *шкальных индикаторов* и применяются в различной технике для отображения аналоговых величин. Выпускаются шкальные индикаторы двух серий — АЛС317 (3ЛС317) и АЛС362 (3ЛС362). Маркировка последних наносится на корпус, а шкальные индикаторы серии АЛС317 маркируются цветовым кодом. В табл. 4.2 приведена расшифровка их маркировки.

Таблица 4.2

Маркировка	Тип шкального индикатора	Цвет свечения
Красный корпус	3ЛС317А	Красный
Зеленый корпус и две зеленые точки	3ЛС317Д	Зеленый
Красный корпус и одна черная точка	АЛС317А	Красный
Красный корпус и две черные точки	АЛС317Б	Красный
Зеленый корпус и одна черная точка	АЛС317В	Зеленый
Зеленый корпус и две черные точки	АЛС317Г	Зеленый

Некоторые типы светодиодов инфракрасного (ИК) излучения из-за малого размера корпуса маркируются цветовым кодом (табл. 4.3).

Таблица 4.3

Маркировка	Тип ИК диода	Примечание
1 точка	АЛ107А	Анодный вывод длиннее
2 точки	АЛ107Б	
1 полоска	3Л107А	
2 полоски	3Л107Б	
1 красная точка	АЛ108А	Анодный вывод жесткий, катодный – гибкий
1 белая точка	3Л108А	
Черный обод	3Л118А	У анодного вывода – черная точка
1 черная полоса	3Л1139А	Анодный вывод длиннее

Зарубежные фирмы выпускают широкий диапазон светодиодов различных типов. Наибольшей популярностью в нашей стране пользуется продукция фирмы Kingbright.

Светодиоды Kingbright обозначаются буквенно-цифровым кодом:

L-59 SRSG D
1 2 3

1. Серия (рис. 4.1).
2. Цвет свечения — от 1 до 4 букв:
   H — красный;
   I — красный эффективный;
   E — оранжевый;
   G — зеленый;
   Y — желтый;
   N — чистый оранжевый;
   SR — красный сверхъяркий;
   SG — зеленый сверхъяркий;
   SE — оранжевый сверхъяркий;
   SY — желтый сверхъяркий;
   MB — голубой;
   SRSG — красный/зеленый сверхъяркий (двухцветный).
3. Особенности конструктивного исполнения.

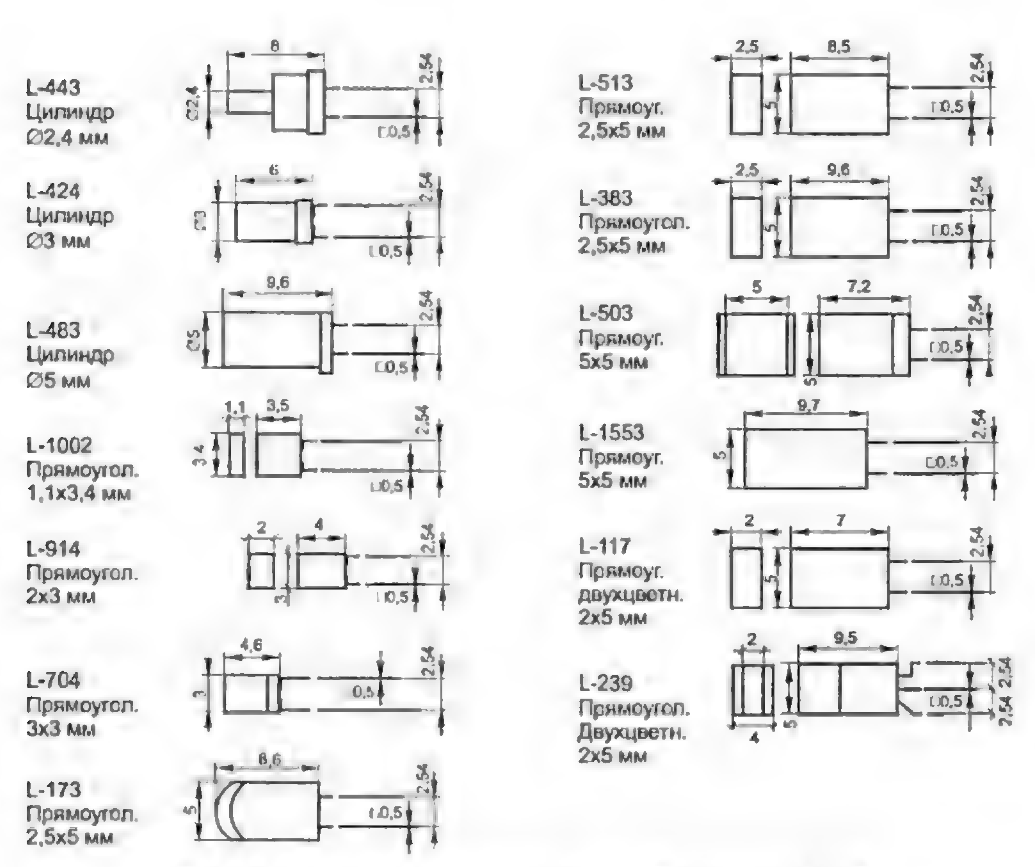


Рис. 4.2. Внешний вид светодиодов Kingbright различных серий

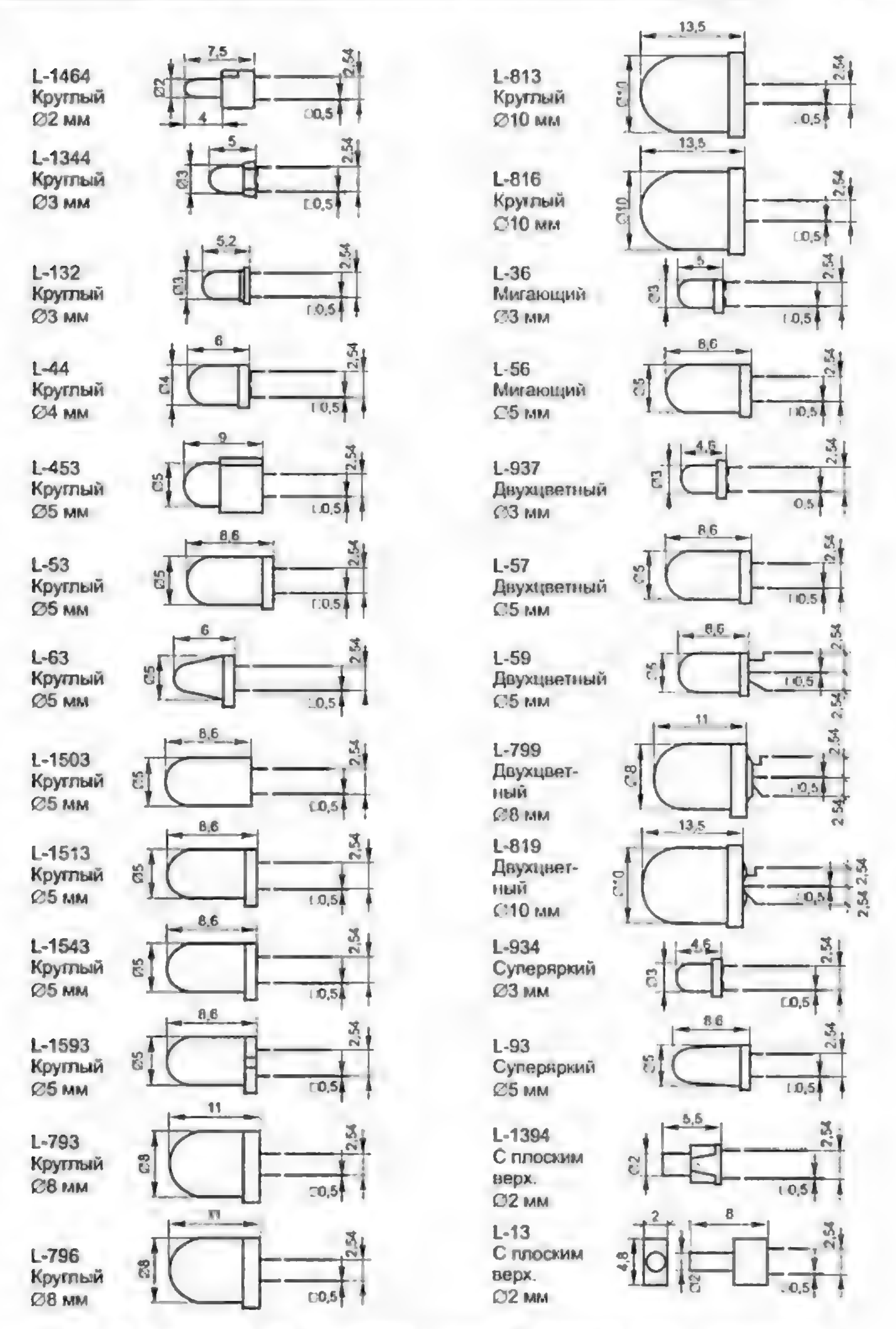


Рис. 4.2. Внешний вид светодиодов Kingbright различных серий (продолжение)

Выпускаемые линейные светодиодные шкалы Kingbright (рис. 4.3) обозначаются буквенно-цифровым кодом, например, DC-10 SR WA. Это означает, что линейная шкала имеет 10 сегментов ярко-красного цвета свечения (см. обозначения выше). Линейные шкалы более чем с одним цветом свечения имеют особенности и в маркировке, например, DC-7G3HWA, что означает, что всего шкала имеет 10 сегментов (7 + 3), из них 7 сегментов зеленого свечения (G), 3 — красного (H).

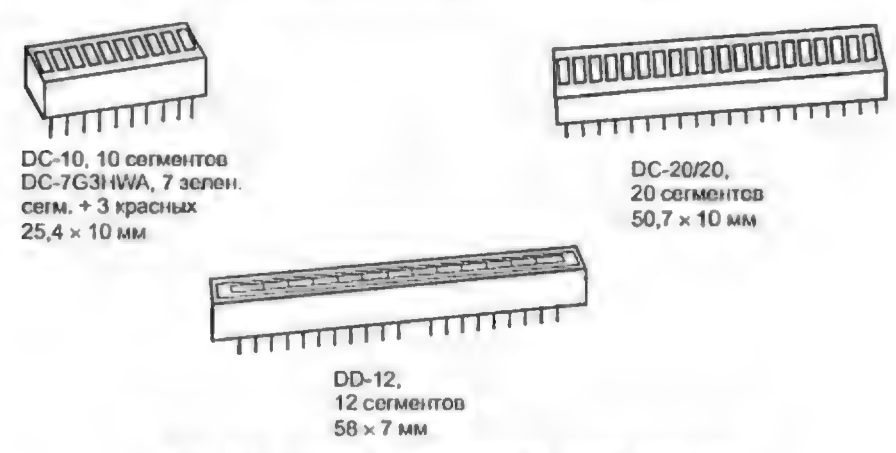


Рис. 4.3. Линейные светодиодные шкалы Kingbright

Также Kingbright выпускает и световые светодиодные полосы (рис. 4.4). Их маркировка состоит из трех элементов: типа полосы (DE/2, DF-3, L-835/2, KB-2620EW и т. д.), обозначения цвета и интенсивности свечения (см. выше) и типа рассеяния (D — диффузное).

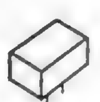
На фоне некоторых крупных производителей электронных компонентов, широко известных любому радиолюбителю, некоторые из них не выделяются, хотя выпускают очень интересную продукцию. Например, японская фирма **Nichia** выпускает сравнительно небольшой перечень продукции: сверхъяркие светодиоды, лазерные диоды фиолетового излучения и, наконец, фотолюминесцентные материалы (порошки), обеспечивающие фосфоресценцию (фотолюминесценция — явление возбуждения светового излучения каким-то химическим веществом при облучении его светом, фосфоресценция — длительное послесвечение этого вещества после его облучения светом).

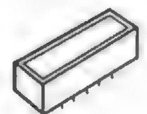
Электрооптические характеристики светодиодов Nichia для обычного монтажа приведены в табл. 4.4. Цветовые координаты приведены в соответствии со стандартной колориметрической системой CIE.

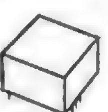
Максимальные величины некоторых электрических параметров составляют: прямой ток — 30 мА для светодиодов B, G, W и 50 мА для светодиодов R, прямой импульсный ток — 100 и 200 мА соответственно (ширина импульса не более 10 мс, скважность — не более 1/10), обратное напряжение — 5 В, мощность рассеивания — 120 мВт, диапазон рабочих температур — от −30 до +85 °С.

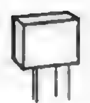
В табл. 4.5 приведены значения интенсивности светового потока светодиодов Nichia для обычного монтажа.



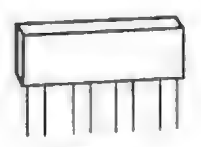


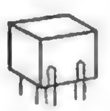


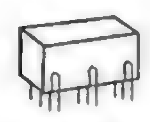


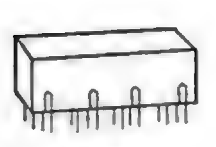


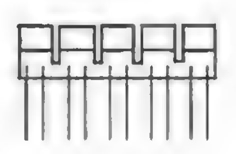


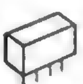


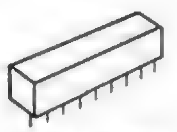


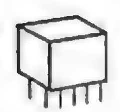


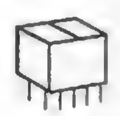


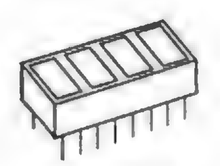












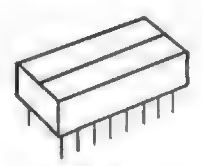


Рис. 4.4. Светодиодные полосы Kingbright

Таблица 4.4

Цвет светодиода	$U_{ПР}$ при $I_{ПР}$ = 20 мА, В		$I_{ОБР\ МАКС}$ при $U_{ОБР}$ = 5В, мкА	Оптическая выходная мощность, мВт	Цветовые координаты излучения	
	Типовое	Максим.			x	y
Синий (B)	3,6	4,0	50,0	6	0,130	0,075
Зеленый (G)	3,5	4,0	50,0	4	0,170	0,700
Красный (R)	1,9	2,4	50,0	2	0,700	0,300
Белый (W)	3,6	4,0	50,0	4	0,310	0,320

Таблица 4.5

Цвет светодиода	Тип	Сила света, кд	Угол обзора, град.	Примечание
Синий (B)	NSPB300A	2,00	15	Диаметр 3 мм
	NSPB310A	1,00	30	
	NSPB320BS	0,60	45	
Зеленый (G)	NSPG300A	6,80	15	
	NSPG310A	3,40	30	
	NSPG320BS	2,00	45	
Белый (W)	NSPW300BS	2,80	25	
	NSPW310BS	1,91	35	
	NSPW310BS	1,27	60	
	NSPW315BS	0,68	70	
Синий (B)	NSPB500S	3,00	15	Диаметр 5 мм
	NSPB510S	1,30	30	
	NSPB520S	0,70	45	
Зеленый (G)	NSPG500S	10,00	15	
	NSPG510S	4,40	30	
	NSPG520S	2,40	45	
Белый (W)	NSPW500BS	5,60	20	
	NSPW510BS	1,56	50	
	NSPW515BS	0,42	70	
Синий (B)	NSPBF50S	0,14	110/80	Плоские
Зеленый (G)	NSPGF50S	0,48	110/80	
Белый (W)	NSPWF50BS	0,26	110/80	
Синий (B)	NSPB346BS	0,44	С эллиптической диаграммой направленности (вертикальные и горизонтальные углы излучения определяются по специальным графикам)	Суперовальные
Зеленый (G)	NSPG346BS	0,15		
Красный (R)	NSPR346BS	0,27		
Синий (B)	NSPB546BS	0,44		
Зеленый (G)	NSPG546BS	1,50		
Красный (R)	NSPR546BS	0,27		
Синий (B)	NSPB446AS	0,30		
Зеленый (G)	NSPG446AS	1,05		
Красный (R)	NSPR446AS	0,16		
Синий (B)	NSPB636AS	0,48		Овальные
Зеленый (G)	NSPG636AS	1,80		
Красный (R)	NSPR636AS	0,28		
Полноцветный	NSPTM515AS	0,11		
		0,52		
		0,15		

Электрооптические характеристики светодиодов NICHIA для поверхностного монтажа идентичны аналогичным характеристикам обычных светодиодов (см. табл. 4.4). В табл. 4.6 приведены оптические данные, а в табл. 4.7 — основные рабочие электрические характеристики.

Таблица 4.6

Серия светодиодов		Цвет	Тип	Угол излучения в гориз. и верт. плоскости, град.	Сила света, кд	Оптическая выходная мощность, мВт
Серия NSCx		Синий	NSCB100	120/125	0,99	4
		Зеленый	NSCG100	120/125	0,40	3
		Красный	NSCR100	120/125	0,09	1
		Белый	NSCW100	105/110	0,32	–
Серия NSSx	Прямого излучения	Синий	NSSB440	60/40	0,46	6
		Зеленый	NSSG440	60/40	1,05	4
		Красный	NSSR440	140/60	0,12	2
		Белый	NSSW440	120/60	0,66	–
	Непрямого излучения	Синий	NSSB450	120/90	0,10	6
		Зеленый	NSSG450	120/90	0,50	4
		Красный	NSSR450	140/120	0,06	2
		Белый	NSSW450	140/120	0,23	–
Полноцветные	Синий	NSCM315C	120/120	0,10	4	
	Зеленый			0,44	3	
	Красный			0,10	1	

Таблица 4.7

Серия	Цвет	$I_{пр}$, мА	$I_{пр\ имп}$, мА	$U_{обр}$, В	$P_{расс}$, мВт	Диапазон рабочих температур, °С
NSCx SERIES	Синий	25	80	5	100	от –20 до +80
	Зеленый					
	Белый					
	Красный	40	160	5	100	от –20 до +80
NSSx SERIES	Синий	30	100	5	120	от –30 до +80
	Зеленый					
	Белый					
	Красный	50	200	5	120	от –30 до +80
NSCM315C	Синий	30	100	5	120	от –30 до +80
	Зеленый	30	100	5		
	Красный	50	200	5		

Светодиоды Nichia в России можно приобрести без проблем. Их можно использовать в фонариках, где они способны заменить лампочку накаливания! При питании фонарика от аккумуляторов Д-0,26 длительность свечения составляет 60—70 ч. Ресурс батарей увеличивается, если применить импульсное питание светодиода, что невозможно при использовании обычной лампы. Важным является то, что светодиодный источник не «сажает» аккумулятор до нулевого напряжения. Выпуском фонариков на основе светодиодов Nichia занимается фирма «Оптоника» (Москва), которая, в частности, является дилером фирмы Nichia. Массовое их применение в качестве маломощных источников света было бы интересным для автомобилистов, в армии и МЧС, для работников охранных служб и других специальностей.

Светодиоды Nichia маркируются буквенно-цифровым кодом, например, NSPG300A.

N	SP	G	300	A
1	2	3	4	5

1. Код производителя — Nichia.
2. Серия светодиодов:
   SP — для обычного монтажа;
   S[illegible] — для поверхностного монтажа;
   LH — для лазерного излучения.
3. Цвет свечения:
   B — синий;
   G — зеленый;
   R — красный;
   V — фиолетовый;
   W — белый.
4. Номер разработки.
5. Особенности конструкции.

Nichia выпускает всего один тип лазерных диодов — NLHV500C. Он генерирует лазерный луч фиолетового цвета длиной волны 405 нм. Выходная оптическая мощность составляет 5 мВт (максимальная мощность непрерывного излучения — 8 мВт, импульсная — более 10 мВт). Рабочий ток составляет 50 мА, рабочее напряжение — 4,5 В.

И наконец, стоит сказать о люминесцентных материалах Nichia, производимых под торговой маркой Ultra Glow. Они выпускаются в виде порошка. После облучения покрытия из такого порошка любым источником света (солнечный свет, люминесцентные лампы, ультрафиолетовые лампы и т. д.) они обеспечивают длительное послесвечение без дополнительной подсветки. Применение таких материалов может быть самым разнообразным. Это и изготовление специальных предупреждающих знаков, дорожная разметка, рекламные щиты, покрытие циферблатов часов и многое другое. Материалы отличает высокая стабильность и устойчивость от воздействия тепла, атмосферных осадков и химических продуктов, а также длительный срок службы.

Найти информацию по продукции фирмы Nichia можно на сайте **www.nichia.co.jp**.

4.2. Маркировка светодиодных цифровых индикаторов

К отечественным светодиодным цифровым индикаторам относятся приборы серий КЛЦ302, КЛЦ402, АЛС314 (318, 320, 321, 324, 333, 334, 335, 338, 340), КИПЦ-09, КИПЦ-22 (рис. 4.5). Буквы после цифр, обозначающих серию, указывают тип индикатора: А, В — с общим катодом; Б, Г — с общим анодом.

Исключение составляют индикаторы серии КИПЦ — это индикаторы с общим анодом.

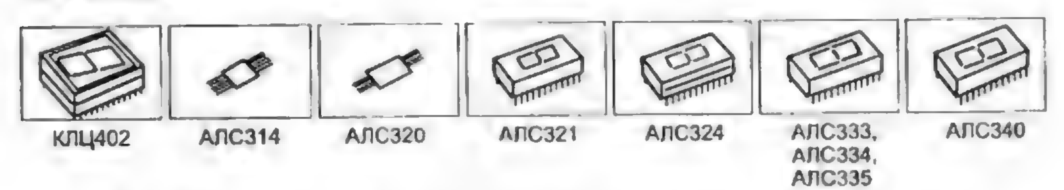


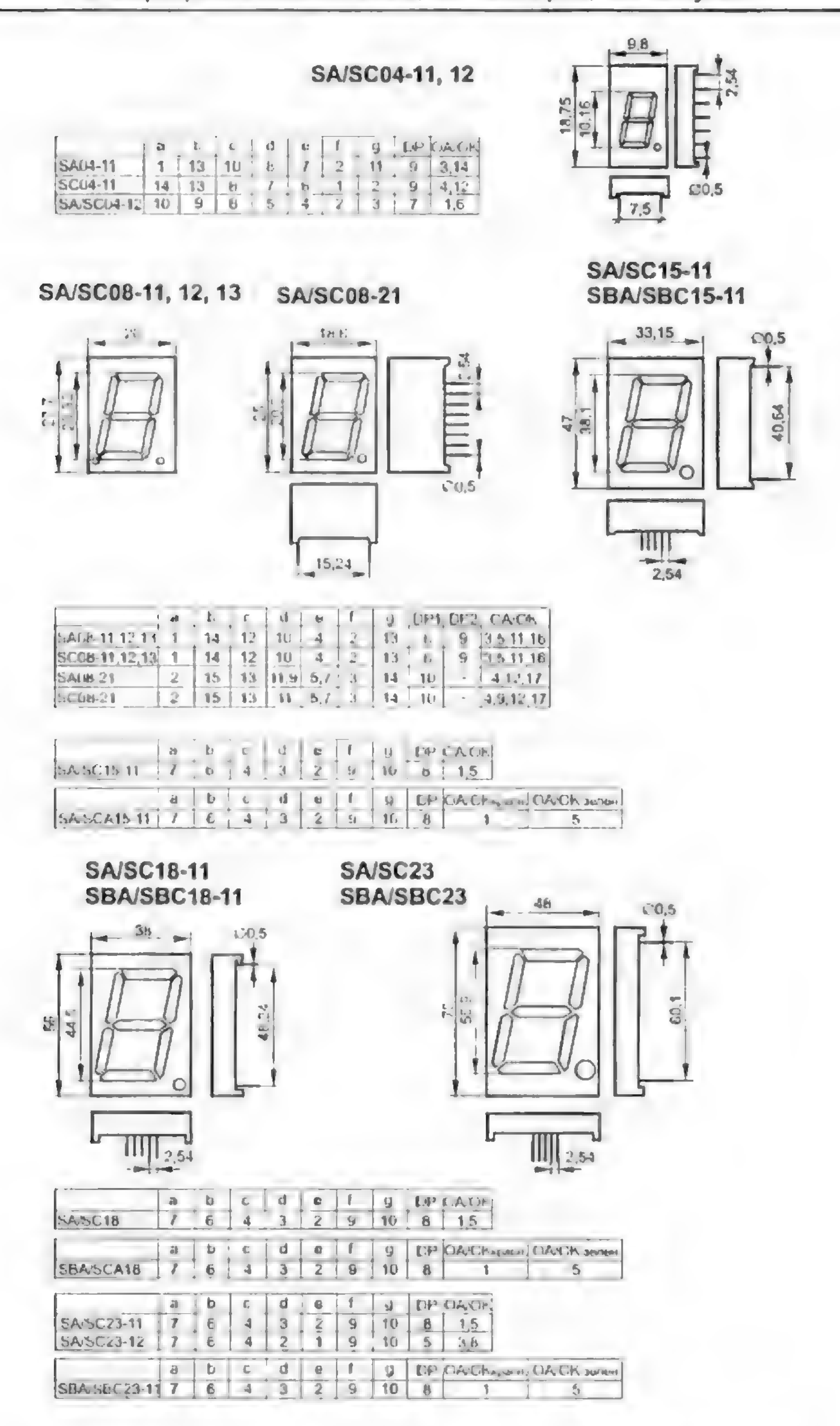
Рис. 4.5. Светодиодные цифровые индикаторы отечественного производства

Зарубежные фирмы предоставляют более широкий выбор цифровых светодиодных индикаторов. Познакомимся с системой маркировки таких индикаторов фирмы Kingbright. Одноразрядные семисегментные индикаторы Kingbright (рис. 4.6) маркируются так:

PS	A	12	–	11	SR	WA
1	2	3			4	

1. Тип:
   S — один знак, 7 сегментов;
   PS — один знак, 16 сегментов;
   D — два знака, 7 сегментов;
   B — три знака;
   F — ±1;
   SB — один знак, два цвета.
2. Подключение:
   A — с общим анодом;
   C — с общим катодом;
   X — универсальное.
3. Размер знака в дюймах или долях дюйма.
4. Цвет свечения и яркость:
   H — красный;
   E — оранжевый;
   G — зеленый;
   Y — желтый;
   SR — красный сверхъяркий;
   SG — зеленый сверхъяркий.

Не отмеченные позиции обозначают особенности конструктивного исполнения (внутренний код производителя).



	a	b	c	d	e	f	g	DP	CA/CK
SA04-11	1	13	10	8	7	2	11	9	3,14
SC04-11	14	13	8	7	6	1	2	9	4,12
SA/SC04-12	10	9	8	5	4	7	3	7	1,6

	a	b	c	d	e	f	g	DP1	DP2	CA/CK
SA08-11,12,13	1	14	12	10	4	2	13	6	9	3,5,11,16
SC08-11,12,13	1	14	12	10	4	2	13	6	9	3,5,11,16
SA08-21	2	15	13	11,9	5,7	3	14	10	-	4,12,17
SC08-21	2	15	13	11	5,7	3	14	10	-	4,9,12,17

	a	b	c	d	e	f	g	DP	CA/CK
SA/SC15-11	7	6	4	3	2	9	10	8	1,5

	a	b	c	d	e	f	g	DP	ОА/ОК красн	ОА/ОК зелен
SA/SCA15-11	7	6	4	3	2	9	10	8	1	5

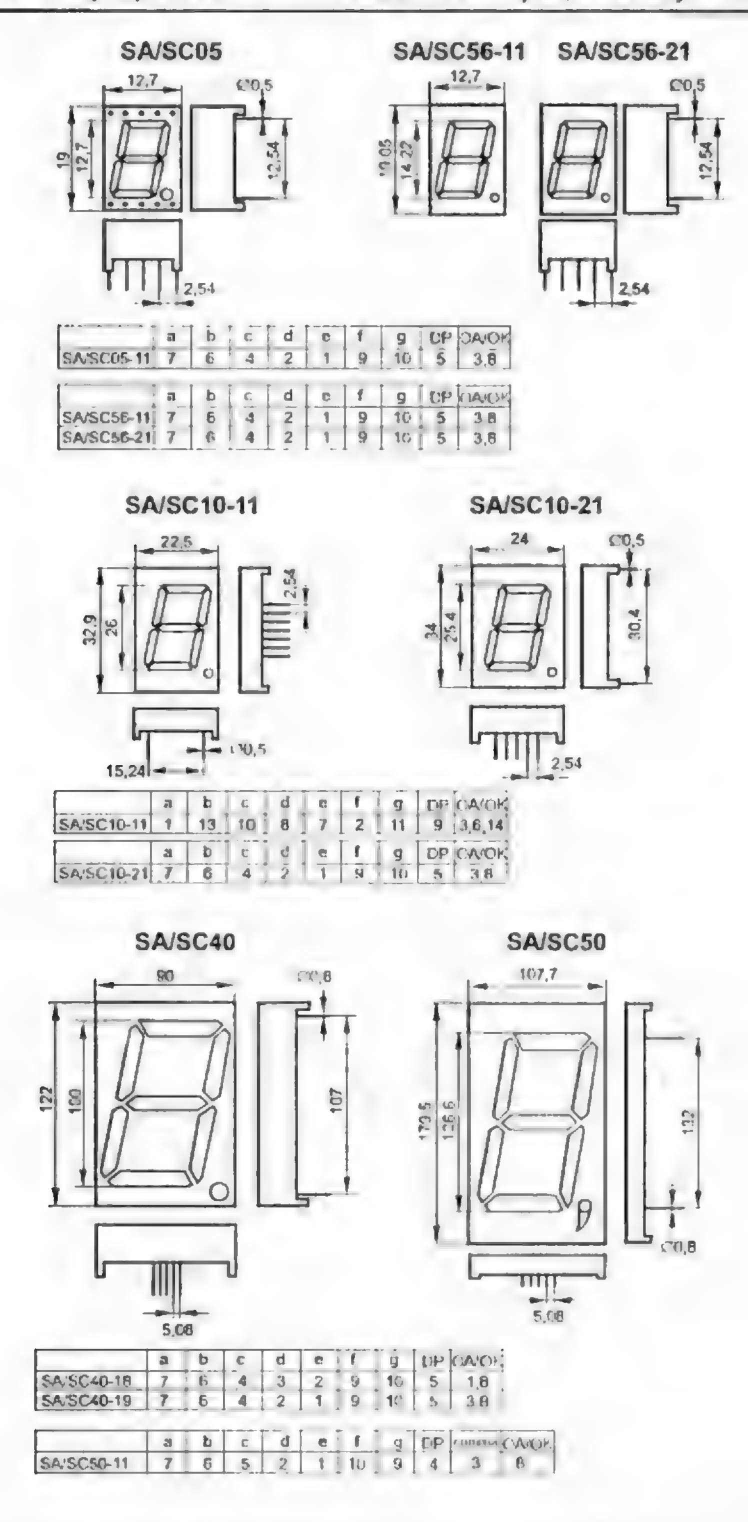
	a	b	c	d	e	f	g	DP	CA/CK
SA/SC18	7	6	4	3	2	9	10	8	1,5

	a	b	c	d	e	f	g	DP	ОА/ОК красн	ОА/ОК зелен
SBA/SCA18	7	6	4	3	2	9	10	8	1	5

	a	b	c	d	e	f	g	DP	CA/CK
SA/SC23-11	7	6	4	3	2	9	10	8	1,5
SA/SC23-12	7	6	4	2	1	9	10	5	3,6

	a	b	c	d	e	f	g	DP	ОА/ОК красн	ОА/ОК зелен
SBA/SBC23-11	7	6	4	3	2	9	10	8	1	5

Рис. 4.6. Одноразрядные светодиодные цифровые индикаторы Kingbright



	a	b	c	d	e	f	g	DP	OA/OK
SA/SC05-11	7	6	4	2	1	9	10	5	3,8

	a	b	c	d	e	f	g	DP	OA/OK
SA/SC56-11	7	6	4	2	1	9	10	5	3,8
SA/SC56-21	7	6	4	2	1	9	10	5	3,8

	a	b	c	d	e	f	g	DP	OA/OK
SA/SC10-11	1	13	10	8	7	2	11	9	3,6,14

	a	b	c	d	e	f	g	DP	OA/OK
SA/SC10-21	7	6	4	2	1	9	10	5	3,8

	a	b	c	d	e	f	g	DP	OA/OK
SA/SC40-18	7	6	4	3	2	9	10	5	1,8
SA/SC40-19	7	6	4	2	1	9	10	5	3,8

	a	b	c	d	e	f	g	DP	[illegible]	OA/OK
SA/SC50-11	7	6	5	2	1	10	9	4	3	8

Рис. 4.6. Одноразрядные светодиодные цифровые индикаторы Kingbright (продолжение)

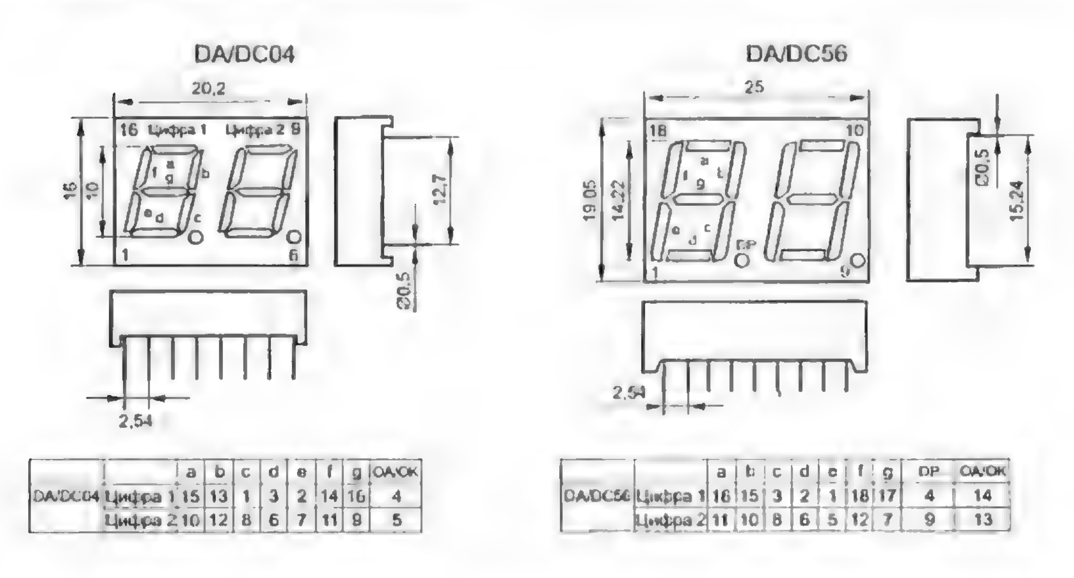
Маркировка многоразрядных (два и более) семисегментных индикаторов Kingbright (рис. 4.7) отличается от маркировки одноразрядных:

D A 08 – 11 G WA

1 2 3 4

1. Тип:
   S — одноразрядный;
   D — двухразрядный;
   B — трехразрядный;
   C — четырехразрядный
2. Подключение:
   A — с общим анодом;
   C — с общим катодом
3. Размер знака в дюймах или долях дюйма.
4. Цвет свечения и яркость:
   H — красный;
   E — оранжевый;
   G — зеленый;
   Y — желтый;
   SR — красный сверхъяркий;
   SG — зеленый сверхъяркий.

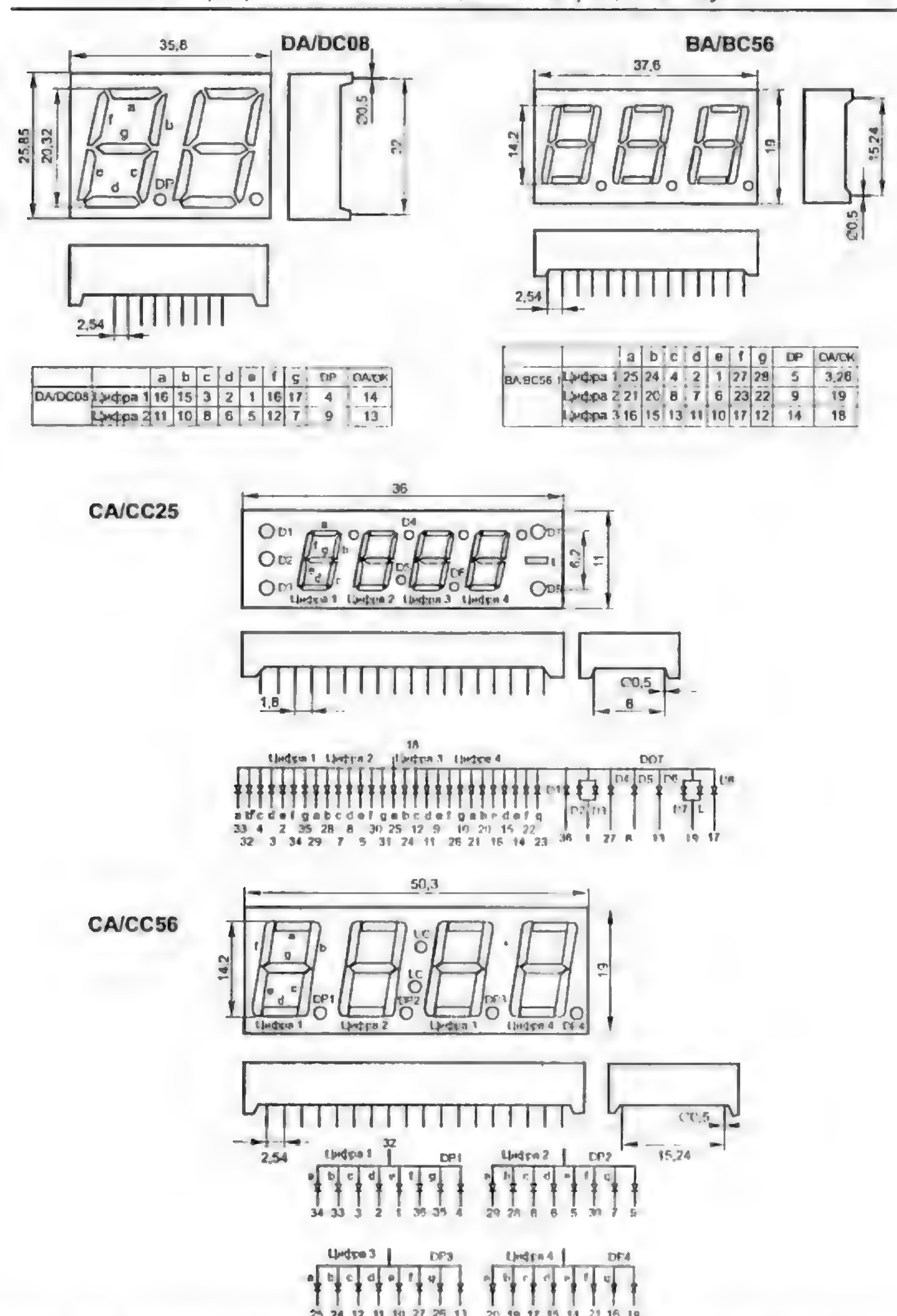
Не отмеченные позиции обозначают особенности конструктивного исполнения (внутренний код производителя).



		a	b	c	d	e	f	g	OA/OK
DA/DC04	Цифра 1	15	13	1	3	2	14	16	4
	Цифра 2	10	12	8	6	7	11	9	5

		a	b	c	d	e	f	g	DP	OA/OK
DA/DC56	Цифра 1	16	15	3	2	1	18	17	4	14
	Цифра 2	11	10	8	6	5	12	7	9	13

Рис. 4.7. Многоразрядные светодиодные цифровые индикаторы Kingbright



		a	b	c	d	e	f	g	DP	CA/CK
DA/DC08	Цифра 1	16	15	3	2	1	16	17	4	14
	Цифра 2	11	10	8	6	5	12	7	9	13

		a	b	c	d	e	f	g	DP	CA/CK
BA/BC56	Цифра 1	25	24	4	2	1	27	28	5	3,26
	Цифра 2	21	20	8	7	6	23	22	9	19
	Цифра 3	16	15	13	11	10	17	12	14	18

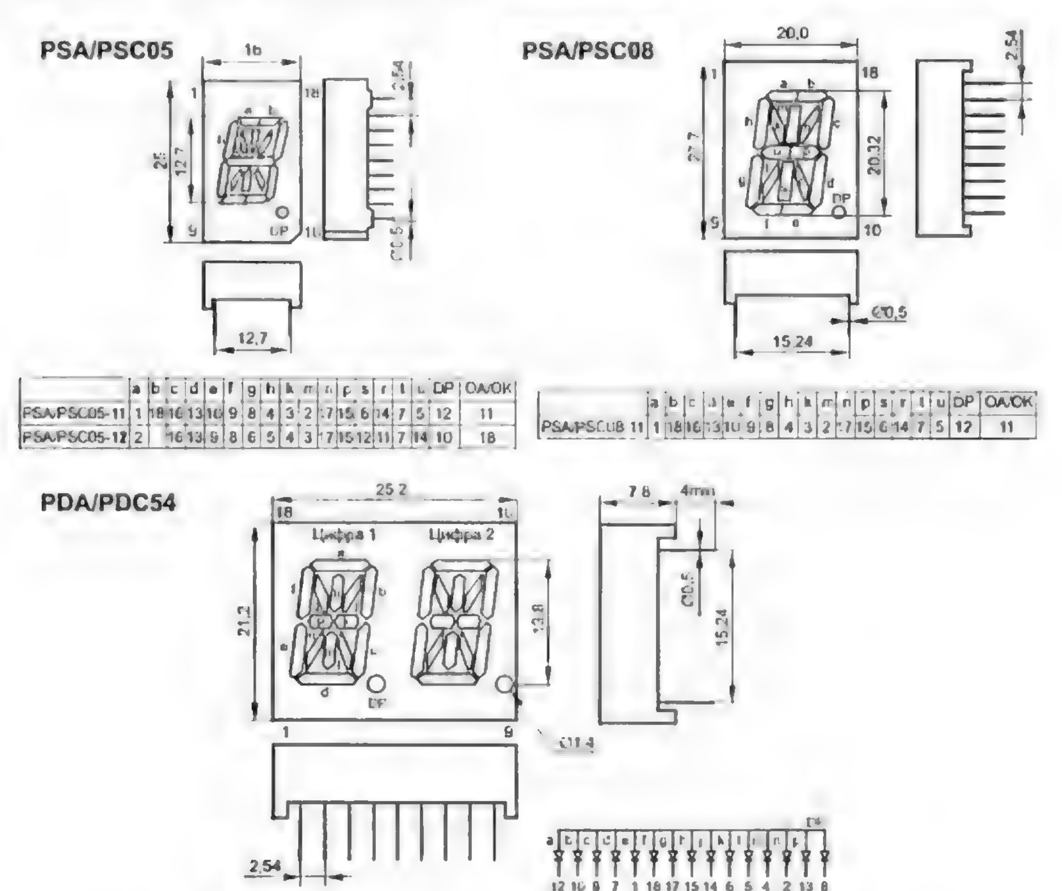
Рис. 4.7. Многоразрядные светодиодные цифровые индикаторы Kingbright (продолжение)

Шестнадцатисегментные индикаторы Kingbright (рис. 4.8) обеспечивают индикацию как цифр, так и букв. Маркируются они следующим образом:

PS A 12 – 11 Y WA
1 2 3 4

1. Тип:
   PS — одноразрядный, PD — двухразрядный.
2. Подключение:
   A — с общим анодом; C — с общим катодом.
3. Размер знака в дюймах или долях дюйма.
4. Цвет свечения и яркость
   H — красный; Y — желтый;
   E — оранжевый, SR — красный суперяркий;
   G — зеленый; SG — зеленый суперяркий

Не отмеченные позиции обозначают особенности конструктивного исполнения (внутренний код производителя)

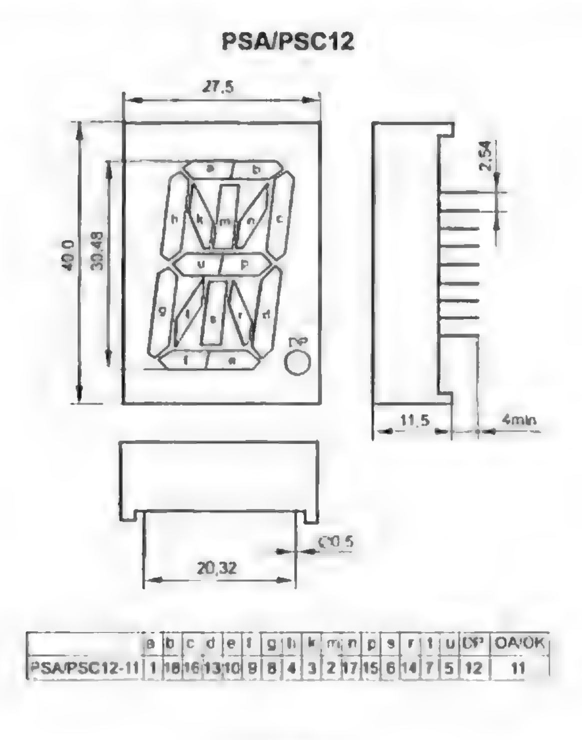


	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p	s	r	t	u	DP	OA/OK
PSA/PSC05-11	1	18	16	13	10	9	8	4	3	2	17	15	6	14	7	5	12	11
PSA/PSC05-12	2		16	13	9	8	6	5	4	3	17	15	12	11	7	14	10	18

	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p	s	r	t	u	DP	OA/OK
PSA/PSC08 11	1	18	16	13	10	9	8	4	3	2	17	15	6	14	7	5	12	11

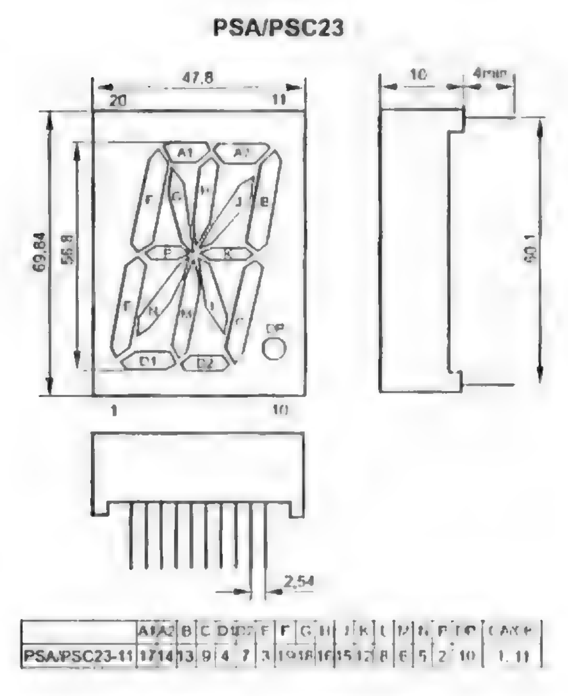
Рис. 4.8. Шестнадцатисегментные светодиодные буквенно-цифровые индикаторы Kingbright

PSA/PSC12



	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p	s	r	t	u	DP	OA/OK
PSA/PSC12-11	1	18	16	13	10	9	8	4	3	2	17	15	6	14	7	5	12	11

PSA/PSC23



	A1	A2	B	C	D1	D2	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	DP	CA/CK
PSA/PSC23-11	17	14	13	9	4	7	3	19	18	16	15	12	8	6	5	2	10	1, 11

Рис. 4.8. Шестнадцатисегментные светодиодные буквенно-цифровые индикаторы Kingbright (продолжение)

4.3. Маркировка ЖК модулей

Широкое распространение получили ЖК модули фирмы **Ampire**. Они представляют интерес, прежде всего, для специалистов по ремонту мобильных средств связи и приборов различного назначения, которые в большинстве своем оснащены именно такими индикаторами.

Большинство моделей ЖК модулей Ampire имеют опцию выбора расширенного диапазона рабочих температур. В каждом модуле есть вход Vo установки напряжения смещения для получения максимального контраста. Диапазон изменения контраста в расширенном диапазоне температур намного значительнее, чем в обычном. Для регулировки контраста вводится специальный потенциометр, регулирующий напряжение на входе Vo, или специальная термокомпенсирующая цепь. Необходимо отметить, что установка оптимального напряжения смещения позволяет в некоторых пределах менять в нужную сторону угол наилучшего обзора. Например, приблизить угол обзора «6:00 часов» к углу обзора «12:00 часов» или наоборот. Термокомпенсирующая цепь питается от дополнительного источника отрицательного напряжения, что вызывает неудобства. Оптимальное решение — иметь термокомпенсирующую схему в самом модуле, без необходимости использования каких-либо дополнительных компонентов. Именно такие усовершенствованные модули производит фирма Ampire. Им достаточно только одного источника питания +5 В для работы. В табл. 4.8 приведена информация по маркировке ЖК модулей Ampire.

Пример. AC162AYJLY-08-H — две строки по 16 символов, выводы сбоку, габаритный размер 85×29,5 мм, смотреть сверху (12:00), желто-зеленая светодиодная подсветка, рабочий диапазон температур от −20 до +60 °C. SC1602Bpk-ULT-EH-G (аналог).

Примечание. *Если вы используете индикатор без подсветки, то для модуля типа STN без подсветки рекомендуется оттенок стекла G.*

Максимальный контраст имеют модули типа FSTN. Повышение контраста достигается за счет специальной технологии чернения. В результате получается насыщенный черный цвет символа.

Для модулей с EL (электролюминесцентной) и CCFL (лампой с холодным катодом) подсветкой необходим внешний или внутренний инвертор. Большинство графических модулей имеют специальную опцию выбора встроенного инвертора подсветки.

При выборе модуля обращайте внимание на то, под каким углом зрения находится оператор по отношению к индикатору. Если прибор лежит горизонтально на столе (например, как калькулятор), то на индикатор смотрят «снизу». Другими словами, нижний край индикатора находится ближе к глазам, чем верхний край. Такое расположение прибора требует индикатора с маркировкой 6:00 (шесть часов). Если прибор стоит на столе и индикатор на передней панели расположен перпендикулярно плоскости стола, то на индикатор смотрят «сверху», т. е. верхний край индикатора расположен ближе к глазам, чем нижний край. В этом случае рекомендуют использовать индикаторы с маркировкой 12:00 (двенадцать часов) (см. табл. 4.8).

Таблица 4.8

A	G	128	64	A	Y	J	E	B	00	H Black	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 12	
1	A: Ampire										Фирма – Ampire
2	G: графический; С: символьный, Т: TAB										Тип модуля
3	Количество точек в строке: 122, 128, 240... Количество символов в строке: 08, 16, 20, 24, 40										Графический Символьный
4	Количество точек в столбце: 32, 64, 128, 240... Количество строк: 1, 2, 4										Графический Символьный
5	Модель A, B, C...Z (габаритный размер, разъем)										См. табл. 2 или 3
6	N – TN; Y – STN (с желто-зеленым оттенком); G – STN (серое); S – STN (негативное); F – FSTN (черно-белое, особо контрастное).										Тип стекла
7	A – Reflective (на отражение) 6:00 часов; B – Reflective (на отражение) 12:00 часов; I – Transflective (отражение/просвет) 6:00 часов; J – Transflective (отражение/просвет) 12:00 часов; M – Transmissive (просвет) 6:00 часов; N – Transmissive (просвет) 12:00 часов; T – Negative (негативное) 6:00 часов; U – Negative (негативное) 12:00 часов.										Тип поляризатора
8	Не обозн. – без подсветки; L – светодиодная 5 В; O – светодиодная 12 В; P – светодиодная 24 В; Q – светодиодная боковая; E – EL – электролюминесцентная белая/голубая; C – CCFL лампа с холодным катодом белая.										Тип подсветки
9	Не обозн. – без подсветки; A – оранжевый; B – голубой; G – зеленый; R – красный; Y – желто-зеленый; W – белый.										Цвет подсветки
10	00–ZZ – номер модификации у производителя										
11	Не обозн. – нормальный от 0 до +50 °С; H – расширенный – от 20 до +70 °С										Температурный диапазон
12	Black – черная; не обозн. – без окраски.										Цвет рамки

Если индикатор в вашем приборе не закрыт полностью и рамка его видна пользователю, то для создания цветового фона вы можете выбрать опцию чернения рамки индикатора.

Но что делать, если модуль должен использоваться в батарейном приборе с питанием +3 В? Ответ прост: выбрать из номенклатуры Ampire трехвольтовые модели модулей. В том случае, если конкретная модель не выпускается с таким питанием, можно использовать специальный преобразователь, выполненный на дискретных компонентах или в виде готового модуля.

Ниже приведены таблицы для подбора индикатора. В правых столбцах табл. 4.9 и табл. 4.10 указаны наиболее популярные модели индикаторов, рекомендованные к использованию.

Таблица 4.9

Симв./строк	Модель	Точка	Символ	Видимое поле	*Габаритный размер, мм	Рекомендуемые к использованию
08×2	AC0802A	0,54×0,64	2,94×5,54	35×15	58×32×10* 58×32×14,5	AC082AGA-02-H AC082AGJLY07H
	AC161A	0,55×0,75	3,07×6,56	65×14	80×36×10* 80×36×14,5	AC161AGA16 AC161AYJLYH
	AC161B	0,92×1,10	4,84×8,06	99×13	122×33×10,5* 122×33×14,5	AC161BYJLY
	AD161D	0,95×1,10	4,95×8,0	99×13	115×39×10*	
	AD161E	0,95×0,10	4,95×8,0	99×13	114,5×35×10*	
	AD161F	0,6×0,75	3,2×6,35	65,6×13,8	80×36×10*	
	AD161G	0,6×0,75	3,2×6,35	65,6×13,8	80×36×10*	
	AD161J	светодиод				
16×2	AC162A	0,55×0,65	2,95×5,55	64×17,2	85×29,5×10* 85×29,5×14,5	AC162AYJLY06H
	AC162B	0,55×0,65	2,95×5,55	64×17,2	80×36×10* 80×36×14,5	AC162BGA-13-H AC162BGILY13-H
	AC162C	0,55×0,65	2,95×5,55	64×17,2	85×36×10*	
	AC162D	0,55×0,65	2,95×5,55	64×17,2	84×44×10* 84×44×14,5	AC162DGA16 AC162DYILY16H
	AC162E	0,92×1,10	4,84×8,06	99×24	122×44×10* 122×44×14,5	AC162EYA01H AC162EYILY05H
	AD162F	0,92×1,10	4,84×8,06	99×24	122×44×10,5*	
	AD162G	0,92×1,10	4,84×8,06	99×24	112×50,2×10*	
	AD162H	0,92×1,10	4,84×8,06	99×24	111×54×10,5*	
	AD162K	светодиод				
	AD162L	0,55×0,65	2,95×5,55	64×17,2	88,2×29,5×10,5*	

Симв./строк	Модель	Точка	Символ	Видимое поле	*Габаритный размер, мм	Рекомендуемые к использованию
16×4	AC164A	0,55×0,55	2,95×4,75	61,4×25	87×60×11* 87×60×14	AC164AGA AC164AYILY-05-H
20×2	AC202A	0,60×0,65	3,20×5,55	83×18,5	116×37×10* 116×37×14,5	AC202AYJLY-04-H
	AC202B	1,12×1,12	6,00×9,66	149×23	180×40×9,5*	
	AC202C	0,60×0,65	3,2×5,55	85×18,6	98×33×8,8*	
	AD202D	LED				
20×4	AC204A	0,55×0,55	2,95×4,75	76×25,2	98×60×10,5* 98×60×14,5 98×60×14,5	AC204AYILY-14-H AC204AYJLY-15-H
	AC204B	0,92×1,10	4,84×9,22	123×42,5	146×62,5×10,5*	
24×2	AC242A	0,60×0,70	3,20×5,55	94,5×18,0	118×36×9,5* 118×36×14,7	AC242AGA AC242AYJLY-06-H
	AD242C	0,82×0,82	4,26×6,84	133×20,3	154×39×12*	
40×2	AC402A	0,0×0,65	3,20×5,55	154×16,5	182×33,3×10,5* 182×33,5×14,0	AC402AYILY-06-H
40×4	AC404A	0,50×0,55	2,78×4,89	146×29,5	190×54×10,5	

* Первая строка – габаритные размеры модуля без подсветки. Оттенок для STN-negative – голубой, для FSTN-positive – серебристо-серый, для FSTN-negative – черно-белый.
Все модули русифицированы.

Таблица 4.10

Точек гор./верт.	Модель	Точка	Видимое поле	*Габаритный размер, мм	Рекомендуемые к использованию
122×32	AG12232A	0,40×0,45	60,5×18,5	84,0×44,0×10,5	AG12232AGA-H AG12232AYILY-H
	AG12232B	0,40×0,45	60,5×18,5	65,8×27,1×8,4	AG12232BGA AG12232BYIEW
128×64	AG12864A	0,48×0,48	71,7×39,0	93,0×70,0×9,5	AG12864AGILY
	AG12864B	0,48×0,48	73,4×38,8	113,0×65,0×10,0	
	AG12864C	0,40×0,56	62,0×44,0	78,0×70,0×10,5	AG12864CGA03H
	AG12864D	0,40×0,56	62,0×44,0	78,0×70,0×10,5	AG12864DGA-H
	AG12864E	0,40×0,40	60,0×32,5	75,0×52,7×6,8	
128×128	AG128128A	0,32×0,32	49,0×49,0	72,4×70,0×10,0	
160×80	AG16080A	0,39×0,39	72,3×37,8	100,0×54,0×11,3	AG16080AYILY03H
	AG16080B	0,39×0,39	72,3×37,8	100,0×54,0×11,3	

Точек гор./верт.	Модель	Точка	Видимое поле	*Габаритный размер, мм	Рекомендуемые к использованию
240×64	AG24064A	0,49×0,49 0,49×0,49	132,0×39,0 132,0×39,0	180,0×65,0×155,0 180,0×65,0×164,0	
	AG24064B	0,49×0,49 0,49×0,49	132,0×39,0 132,0×39,0	180,0×65,0×155,0 180,0×65,0×164,0	
240×128	AG240128A	0,40×0,40	114,0×64,0	144,0×104,0×12,0	
	AG240128B	0,47×0,47	132,0×76,0	170,0×103,2×14,0	
	AG240128C	0,40×0,40	114,0×64,0	144,0×104,0×12,0	
	AG240128F	0,50×0,50	148,0×75,0	180,0×120,0×10,5	
	AG240128G	0,40×0,40	114,0×64,0	144,0×104,0×12,0	
320×240	AG320240A	0,33×0,33	122,0×92,0	167,1×109,0×11,0	AG320240AFICW05
	AG320240F	0,33×0,33	122,0×92,0	167,1×109,0×11,0	AG320240FFIEW-30

* Габаритный размер указан для моделей без подсветки. Графические индикаторные панели поставляются со встроенным контроллером (пример – SED1520, T6963C) или только с драйверами LCD. В последнем случае необходимо указывать drivers only.

Типы подсветки ЖКИ модулей

Тип подсветки и специальные требования к ней задаются при выборе модуля.

LED — светодиодная подсветка. Наиболее часто используется в символьных индикаторах. Не требует дополнительного источника питания, долговечна. Срок службы 20000—100000 ч. Работает при отрицательных температурах. Можно выбрать цвет (желто-зеленый/оранжевый/красный/белый). Имеет различные исполнения по напряжению питания от 2 до 24 В. Основным недостатком можно считать повышенное энергопотребление при светоотдаче 20—40 кд/м². Выполняется в двух конструктивных исполнениях:

- боковая светодиодная подсветка. Состоит из нескольких рядов светодиодов рядом с краем стекла, специального световода и светорассеивателя. Имеет малую толщину. Отличается малым потреблением и светоотдачей;
- фронтальная светодиодная подсветка. Состоит из нескольких рядов светодиодов, непосредственно направленных на стекло снизу. Имеет толщину 5 мм и отличается интенсивным световым потоком.

Для подсветки ЖК модулей переносных приборов можно использовать поставляемую по специальному заказу сверхъяркую светодиодную подсветку с током потребления 5 мА и ниже.

EL — электролюминесцентная подсветка. Выполняется в виде тонкой пластины с двумя выводами для подключения питания напряжением 100—150 В. Отличается малыми габаритами, весом, относительно низким потреблением при сильной светоотдаче (20—50 кд/м²). Может работать при отрицательных температурах. Цвет свечения обычно светло-зеленый или белый. Срок службы 2000—5000 ч непрерывной

работы. Сроком службы считают время, за которое яркость свечения упадет вдвое. Свойство терять яркость можно считать главным недостатком EL подсветки.

CCFL — лампа с холодным катодом. Используется в качестве подсветки графических индикаторов больших размеров. Отличается высокой светоотдачей (40—200 кд/м^2) при сроке службы 10000—20000 ч и рабочей температуре от 0 до +50 °С. Для своего питания требует переменного напряжения амплитудой до 1000 В. Проста в обслуживании. Рекомендуется для применения в приборах постоянного пользования (кардиографах, спектроанализаторах, мониторах наблюдения и т. д.).

Для питания EL и CCFL подсветки индикатора в стационарных приборах используют стандартные преобразователи (инверторы). Если в приборе есть напряжение питания 12 В, то с точки зрения КПД лучше применять инвертор с входным напряжением 12 В (TWS-400—8419, табл. 4.11). В то же время некоторые модели графических индикаторов имеют опцию встроенного инвертора питания EL подсветки. В этом случае нет необходимости использовать внешний инвертор.

Таблица 4.11

Наименование	$V_{пит}$, В	$I_{пот.}$, мА	$V_{вых}$, В	$I_{нагр.}$, мкА	Частота, кГц	Габаритный размер, мм	Тип
TAD170	5	570	580	5	25–35	–	–
TWS-444-543	5	270	300	–	0.56	23×23×23	EL
TWS-400-8418	5	450	1050	5	36	43×20×12	CCFL
TWS-400-8419	12	175	1050	5	30	43×20×12	CCFL

Наиболее сложно выбрать подсветку индикатора по критерию энергопотребления. Тем не менее использование специальных драйверов с микропотреблением (SP4423 200 нА/6 мА при 2,2 В) позволяет использовать электролюминесцентную подсветку в переносных приборах с батарейным питанием.

Все алфавитно-цифровые модули построены на основе контроллера HD44780 фирмы Hitachi или на аналогичном, работающем по системе команд и сигналам. Описание сигналов дано в табл. 4.12.

Таблица 4.12

Номер	Обозначение	Функция
1	VSS	GND (0 В)
2	VDD	Питание контроллера (+5 В)
3	Vo	Установка контраста
4	RS	Данные = 0/Команда = 1
5	R/W	Чтение = 0/Запись = 1
6	E	Выбор = 0
7–14	DB0–DB7	Шина данных
15, 16	A, K	Подсветка: A – анод, K – катод

Современные технологии производства ЖКИ модулей

Использование современной технологии монтажа высокой плотности позволяет уменьшить площадь, толщину и вес модулей.

COF (Chip on Flex). Монтаж микрокомпонентов на гибкую печатную плату, выполненную в виде кабеля (flex). Позволяет резко сократить количество контактов между ЖКИ и микроконтроллером за счет использования контроллера с последовательным интерфейсом.

COB (Chip on Board). Монтаж компонентов на малогабаритную сверхтонкую печатную плату. Модуль состоит из стекла, специального гибкого соединителя, малогабаритной печатной платы с микросхемой драйвера. Технология используется при производстве мобильных телефонов. Например, Motorola CD-928. Для получения минимальной толщины модуля в качестве печатной платы часто используют тонкую гибкую пленку.

При массовом производстве исключают отдельный соединитель между стеклом и пленкой и соединяют стекло с пленочной печатной платой непосредственно. При таком соединении пленку можно перегибать не более 5—7 раз без ее разрушения. Например, как в сотовом телефоне Nokia 8110.

COG (Chip on Glass). Монтаж микросхемы драйвера прямо на стекло индикатора. Выводы интерфейса связи выполняются в виде металлических контактов. Требует увеличения размера стекла для размещения контроллера. Используется, например, в сотовом телефоне Ericsson PF-788.

Touch Panel (чувствительная поверхность). Устройство ввода информации, основанное на использовании пленочной технологии. Состоит из комбинации прозрачной чувствительной пленки и стекла. Прозрачную Touch Panel можно устанавливать прямо на поверхность ЖКИ, экономя место и добавляя возможности графического ввода информации в устройство, расширяя его функциональные возможности и удобство работы с пользователем. При изготовлении стекла предпринимаются специальные меры для предотвращения механических повреждений при сильном нажатии. В то же время достаточно легкого касания поверхности для распознавания нажатия. При заказе устройства можно выбрать аналоговый или цифровой тип ввода информации.

Analog Touch Panel. Аналоговое устройство ввода. Используется в устройствах ввода графической информации для распознавания символа (например, прямой, ломаной, дуги, буквы и т. д.) или в устройствах с большим количеством кнопок (точек) ввода. Сама панель имеет только четыре вывода (X-X, Y-Y), а координата вычисляется путем измерения напряжений Vx и Vy специальной микросхемой (TR88L803) или микроконтроллером.

Digital Touch Panel. Цифровое устройство ввода. Состоит из сетки электродов на пленке и на стекле, образующих матрицу ввода. Нажатие распознается как замыкание соответствующих линий. Это устройство более удобно для ввода информации при помощи легкого нажатия с небольшого количества нопок. Распознавание нажатия осуществляется обычным сканированием цифровой клавиатуры.

Заказные индикаторы необходимы в приборах массового спроса с большим количеством отображаемых символов (радиоприемниках, магнитолах, тестерах, игрушках, счетчиках и т. д.). Разрабатываются под различные микросхемы драйверов. Пример удачного драйвера — HT1621B. Для размещения заказа необходимо заполнить спецификацию и выполнить эскиз индикатора с деталировкой сегментов. Пример спецификации приведен в фирменном каталоге производителя и высылается заказчику по запросу. В качестве предварительной информации достаточно прислать эскиз индикатора с указанием размеров и деталировкой сегментов. Внешний вид популярного индикатора TI8077 (восемь восьмерок с точками и специальными символами) приведен на рис. 4.9, а в табл. 4.13 описана разводка его выводов.

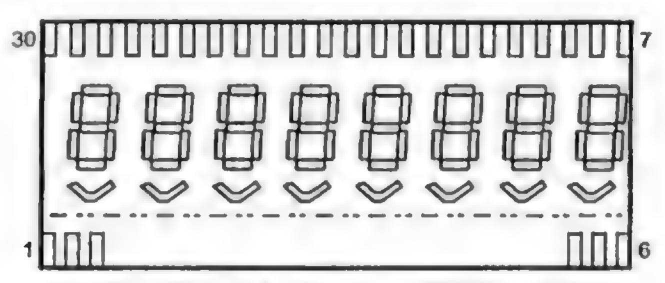


Рис. 4.9. Индикатор TI8077

Таблица 4.13

PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
COM1	COM1					COM1	B1	A1	F1	B2	A2	F2	B3	A3	F3
COM2		COM2			COM2		C1	G1	E1	C2	G2	E2	C3	G3	E3
COM3			COM3	COM3			P1	D1	H1	P2	D2	H2	P3	D3	H3
PIN	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
COM1	B4	A4	F4	B5	A5	F5	B6	A6	F6	B7	A7	F7	B8	A8	F8
COM2	C4	G4	E4	C5	G5	E5	C6	G6	E6	C7	G7	E7	C8	G8	E8
COM3	P4	D4	H4	P5	D5	H5	P6	D6	H6	P7	D7	H7	P8	D8	H8

Цветные индикаторы имеют параллельный интерфейс связи с контроллером (4 управляющих сигнала и 852 информационных), электролюминесцентную подсветку, встроенный инвертор (только в AG800600B). Вес модуля 450 г. Основные параметры цветных индикаторов приведены в табл. 4.14.

Таблица 4.14

Точек	Модель	Точка	Видимое поле, мм	Габаритный размер	Комментарий
800×600	AG800600B	0,28×0,28	231×174	265×194×8 мм	12.00 11,3" SVGA
640×480	AG640480B	0,31×0,31	231×160	265×183×8 мм	10,4" VGA

ЖК модули от фирмы Seiko делятся на две группы — текстовые и графические. Они имеют буквенно-цифровую маркировку. Причем маркировка текстовых начинается с буквы L (Letter — буквенный), а маркировка графических — с буквы G (Graphic — графический). Далее следует номер модели из четырех цифр или трех цифр и буквы. Следующие за ними цифры 00 или сочетание B1 обозначают, соответственно, отсутствие или наличие светодиодной подсветки. После этих шести символов буквой J или буквой P обозначают диапазон рабочих температур — нормальный (от 0 до +50 °C) или расширенный (от −20 до +70 °C) соответственно (только для текстовых модулей). Оставшиеся три цифры или буквенно-цифровое сочетание определяются производителем и информации не несут. Например, L203400J000, G1213B1N000.

Матричные ЖК модули, производимые фирмой Batron, отличаются несколькими режимами индикации:

1. RE — отраженная индикация
   Super Twist nematic — черно-синие точки на желто-зеленом фоне;
   Standard TN — черные точки на серебристо-сером фоне.
2. TF — смешанная индикация:
   Super Twist — черно-синие точки на желто-зеленом фоне;
   Standard-TN — черные точки на серебристо-сером фоне.

   Имеется фоновое освещение на светодиодах, включаемое отдельно. Дополнительно может поставляться плата электролюминесцентной подсветки (EL).
3. MP — пропускная индикация методом светлого поля:
   Super Twist nematic — черно-синие точки;
   Standard-TN — черные точки.

   Фоновый цвет зависит от встроенного источника подсветки на светодиодах или электролюминесцентной платы.
4. MN — пропускная индикация методом поля:
   Super Twist nematic — черно-синяя;
   Standard-TN — черная.

Активированные точки становятся прозрачными, а встроенные светодиоды или люминесцентная плата освещает эти области точек.

Всего выпускается три линии ЖК модулей: Micro-Line; Macro-Line; Graphic.

Кодировка обозначения:

BT	–	TN	2	16	08	A	V	–	N	S	TF	–	06	–	LED	04
1		2	3	4	5	6	7		8	9	10		11		12	13

1. Производитель — Batron.
2. Технология:
   нет обозначения — STN Super Twist nematic;
   TN — Twisted nematic.
3. Число линий.

4. Число знаков на линию.
5. Высота знаков в мм.
6. Особенности схемы питания:
   нет обозначения — без схемы питания;
   A — со встроенным источником отрицательного напряжения.
7. Внутренний код.
8. Цвет дисплея:
   N — нейтральный режим (синие знаки на серебристом фоне);
   Y — желтый режим (черные знаки на желто-зеленом фоне);
   F — пленочный черно-белый режим (черные знаки на серебристом фоне).
9. Температурный режим эксплуатации:
   S — стандартный;
   E — промышленный;
   W — расширенный.
10. Режим работы дисплея: RE, TF, MP, MN.
11. Направление обзора:
    06 — 6 часов;
    12 — 12 часов.
12. Вариант размещения светодиодов подсветки:
    01 — слева и справа;
    02 — по верхнему краю;
    03 — по верхнему и нижнему краю;
    04 — по периметру.

На схемах чаще всего приводится сокращенная маркировка ЖК модулей BATRON. Например, BT 24003, что означает две линии по 40 символов высотой 3 мм.

На рис. 4.10 изображен внешний вид ЖК модулей фирмы Batron различных типов.

ЖК модули (индикаторы) фирмы Intech предназначены для отображения цифровой информации и маркируются следующим образом:

IT	S	–	E0190	S	R	N	P
1	2		3	4	5	6	7

1. Сокращенное обозначение производителя — Intech
2. Диапазон рабочих температур
   S — стандартный;
   H — индустриальный
3. Номер модели
4. Тип поляризатора
   G — высокотемпературный;
   S — стандартный



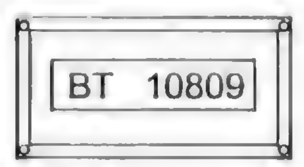
BT 24003
2 линии по 40 символов высотой 3 мм



BT 22405
2 линии по 24 символа высотой 5 мм



BT 21608
2 линии по 16 символов высотой 8 мм



BT 10809
1 линия 8 символов высотой 9 мм



BT 11612
1 линия 16 символов высотой 12 мм



BT 120032
120 × 32 точки

Рис. 4.10. ЖК модули Batron

5. Режим поляризатора:
   R — отражение;
   T — пропускание;
   F — отражение и пропускание.
6. Цвет поляризатора:
   N — нейтральный;
   R — красный;
   B — голубой;
   G — золотистый;
   S — специальный.
7. Тип контактов:
   P — жесткие выводы;
   E — безвыводные.

Внешний вид и расположение выводов ЖК модулей фирмы Intech приведены в прил. 11.

Кроме того, фирма Intech выпускает и знакосинтезирующие ЖК модули со встроенным контроллером. Они обозначаются буквами ITM, а цифры после букв обозначают количество строк и знаков в строке.

Фирма **Data Vision** выпускает графические и знакосинтезирующие ЖК модули. Графические модули могут управляться встроенным или внешним контрол-

лером, а знакосинтезирующие — встроенным, обеспечивающим отображение букв английского или английского и русского алфавитов.

Маркировка графических ЖК модулей:

DG	–	12864	S	F	L	Y
1		2	3	4	5	6

1. Тип индикатора: DG — графический.
2. Формат изображения точек x точек.
3. Тип кристаллов:
   S — Super Twist nematic;
   W — технология «черное и белое».
4. Поляризационная жидкость:
   R — отражение;
   F — отражение и пропускание;
   N — инверсия.
5. Тип подсветки:
   E — электролюминесцентная;
   L — на основе светодиодов;
   C — флуоресцентной лампой с холодным катодом.
6. Цвет подсветки:
   A — янтарная;
   B — сине-зеленая;
   R — красная;
   W — белая;
   Y — желто-зеленая.

Система обозначения знакосинтезирующих ЖК модулей:

DV	–	162	00	S2	F	B	L	Y	–	H	/	R
1		2	3	4	5	6	7	8		9		10

1. Тип модуля: DV — знакосинтезирующий.
2. Формат: знаков x строк.
3. Серийный номер.
4. Тип кристаллов:
   N — Twist nematic;
   SI — Super Twist nematic (желто-серый);
   S2 — Super Twist nematic (серебристо-серый)
5. Поляризационная жидкость
   R — отражение;
   F — отражение и пропускание;
   N — инверсия.
6. Ориентация ЖКИ:
   B — вниз; T — вверх.

7. Тип подсветки:
   E — электролюминесцентная;
   L — на основе светодиодов;
   C — флуоресцентной лампой с холодным катодом.
8. Цвет подсветки:
   A — янтарная;
   B — сине-зеленая;
   R — красная;
   W — белая;
   Y — желто-зеленая.
9. Температурный диапазон:
   не обозначено — стандартный;
   H — расширенный.
10. Фонт:
    не обозначено — английский;
    R — англ./русский.

5. Маркировка акустических приборов

Акустические приборы выполняют самые разные функции в различных устройствах. Этим и определяется их конструкция и назначение. В вызывных цепях средств связи используют малогабаритные электромагнитные или пьезоэлектрические излучатели звука малой мощности. В качестве извещателей в сигнализациях применяют мощные пьезокерамические излучатели, специальные одночастотные и многочастотные генераторы звука (buzzers). В системах связи и устройствах записи/воспроизведения звука необходимы микрофоны различных типов, электромагнитные капсюли и телефоны, громкоговорители.

5.1. Электромагнитные излучатели

Электромагнитные излучатели (ЭМИ) представлены в основном продукцией фирмы JL World. Они маркируются буквам HC, HCM или HCS, после которых следует буквенно-цифровой код производителя, например, HCM1612A. Такие излучатели являются одной из «слабых» деталей средств связи. Поэтому при подборе замены следует сравнивать параметры излучателя с допустимыми параметрами ключевого транзистора, в цепь которого их обычно включают. Особенность ЭМИ, имеющих в обозначении букву X, состоит в том, что они вырабатывают звуковой сигнал при подаче постоянного напряжения. По этой причине несложно проверить их на исправность. Главное при проверке — не превышать рабочее напряжение. Остальные излучатели не имеют встроенного генератора и содержат только катушки. Основные параметры этих устройств приведены в табл. 5.1, а на рис. 5.1 показаны их внешний вид и размеры.

Таблица 5.1

Тип излучателя	Рабочее напряжение, В	Ток, мА	Сопротивление катушки, Ом	Интенсивность звука, дБ	Частота, Гц
HC0901A	5	<80	5,5	>80	3200
HC0901F	6,5	≤80	5,5	≥80	3200
HC0903A	5	<60	25	>82	3200
HC0903F	6,5	<80	25	≥82	3200
HC0905A	5	<80	40	>85	3200
HC0905F	6,5	≤80	40	>85	3200
HC12G-04F	5,7	<0	5	≥85	2048
HC12G-105A	5,4	<30	16	>75	2048
HCM1201A	9	≤70	6,5	≥75	2400
HCM1201X	9,5	<20	–	>75	2300

Тип излучателя	Рабочее напряжение, В	Ток, мА	Сопротивление катушки, Ом	Интенсивность звука, дБ	Частота, Гц
HCM1203X	9,5	≤30		≥85	2300
HCM1206A	9	≤40	45	≥85	2400
HCM1206X	9,5	≤30	–	≥85	2300
HCM1212A	9	≤40	140	≥85	2400
HCM1212X	9,5	≤30	–	≥85	2300
HCM1601A	14	≤12	27	≥80	2048
HCM1605F	12	≤70	28	≥85	1700–2200
HCM1606A	14	≤40	50	≥85	2048
HCM1606X	14	≤30	–	≥85	2200
HCM1612A	14	≤40	115	≥85	2048
HCM1612X	14	≤30	–	≥75	2200
HCM2506A	12,5	≤80	27	≥85	730
HCM2512B	12,5	≤55	120	≥85	1000–1500
HCS1201B	7	≤70	6,5	≥72	2400
HCS1206B	7	≤0	45	≥82	2400
HCS1212B	7	≤40	140	≥82	2400

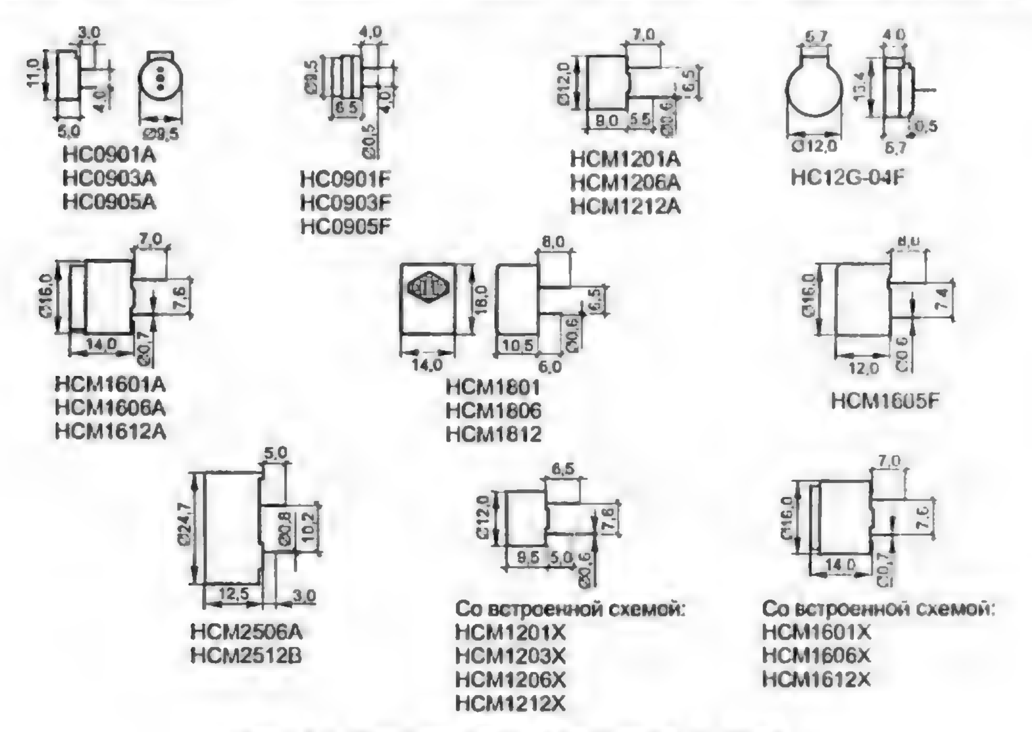


Рис. 5.1. Электромагнитные излучатели JL Word

5.2. Пьезоэлектрические излучатели

Пьезоэлектрические излучатели (ПЭИ) в отличие от ЭМИ при той же интенсивности звука потребляют на порядок меньший ток. ПЭИ фирмы JL World маркируются подобно ЭМИ, начало кода состоит из букв HPA, HPM или HPS. В табл. 5.2 приведены их электрические характеристики, а на рис. 5.2 — внешний вид и размеры. Также как и ЭМИ, ПЭИ с последней буквой X в обозначении уже имеют внутри встроенный генератор и излучают звук при подаче на них постоянного напряжения. Для работы всех остальных требуется внешний источник переменного напряжения звуковой частоты.

Таблица 5.2

Тип излучателя	Рабочее напряжение, В	Ток, мА	Интенсивность звука, дБ	Частота, Гц
Пьезоизлучатели JL World				
HPA17A	5	≤1,0	≥78	4096±500
HPA22A	10	≤2,0	≥85	4000±500
HPM14A	5	≤1,0	≥75	4000±500
HPA24AX	3–20	≤15,0	≥86	3400±500
HPM14AX	3–16	≤7,0	≥80	4900±600
HPM24AX	3–16	≤8,0	≥90	3700±500
HPS17A	9	<3,0	>80	4000
Пьезоизлучатели East-Ningbo				
EFM-234L	320	≤12	≥90	2900±500
EFM-250	6–16	<8	>85	4000±500
EFM-320B	3–16	<35	≥105	2900±500
EFM-472AL	3–20	<10	>90	3500±500
MT-520	7,5–40	<3,5	≥90	3400±500
TFM-27DN	до 40	≤3,5	≥85	4000±500
TFM-01	до 40	<3,5	≥75	1300±500
TFM-05B	до 40	<4	≥80	1000±500
TFM-43	до 40	≤6	≥80	4500±500
W-05	до 30	<100	>95	2–30 (кГц)

Кроме пьезоэлектрических излучателей фирмы JL World, на рынке продаются также аналогичные элементы фирмы East-Ningbo. По своим параметрам ПЭИ этого производителя серии EFM близки по характеристикам к HPA24AX, HPM14AX, HPM24AX

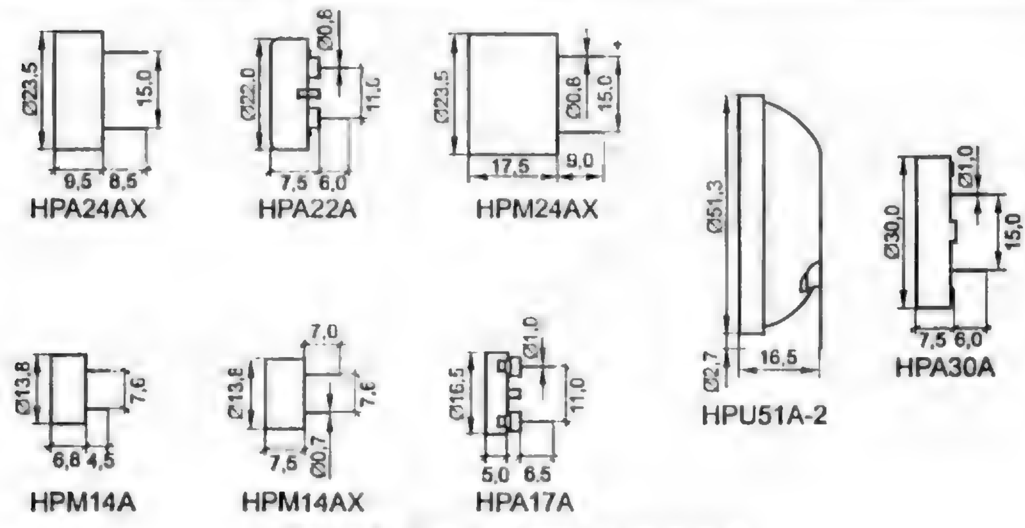


Рис. 5.2. Пьезоэлектрические излучатели JL World

Фирма East-Ningbo выпускает также и ПЭИ, излучающие звук при воздействии переменного напряжения заданной частоты и амплитуды. К ним относятся ПЭИ серии TFM (за исключением TFM-27DN) и MT. Они используются в вызывных устройствах и сигнализаторах. ПЭИ серии W используются в системах автомобильной сигнализации и других устройствах, требующих создания повышенного звукового давления.

5.3. Электромагнитные капсюли

Электромагнитные капсюли предназначены для воспроизведения речевых и других звуковых сигналов в полосе до 5000 Гц. Начальные буквы в их кодовом обозначении — HSM, HSB, HSP. Характеристики у них примерно одинаковые: импеданс — 8 Ом, мощность — 0,08—0,15 Вт, интенсивность звука — 73—88 дБ. На рис. 5.3 представлен их внешний вид.



Рис. 5.3. Электромагнитные капсюли JL World

5.4. Электретные микрофоны

Электретные микрофоны используются в средствах связи и бытовой аудиоаппаратуре. Начальные буквы в их обозначении — HMO. После букв следует четырехзначное число, две последние цифры которого указывают на напряжение питания, которое может принимать одно из двух значений — 1,5 или 3 В. За исключением напряжения питания, остальные их электрические параметры совершенно одинаковы:

- чувствительность — 60 дБ;
- рабочая полоса частот 30—16 000 Гц;
- соотношение сигнал/шум — 58 дБ.

Внешний вид и размеры электретных микрофонов, а также схема их включения приведены на рис. 5.4.

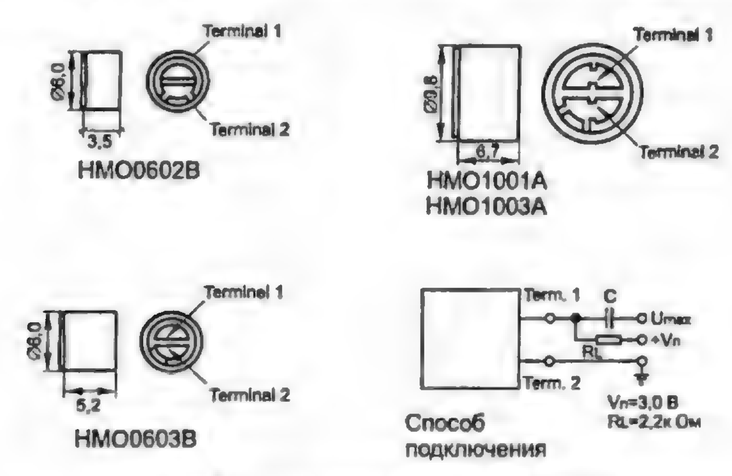


Рис. 5.4. Электретные микрофоны JL World

5.5. Звуковые излучатели фирмы Sonitron

Фирмой Sonitron выпускаются мощные излучатели звука. К ним относятся:

- пьезокерамические динамики серии SCS;
- пьезокерамические излучатели звука (buzzers, transducers) серий SMA (buzzers) и SMAT (transducers);
- многочастотные генераторы звука серии SMB;
- генераторы звука для промышленного применения серии SC.

При их маркировке после обозначения серии следует двузначное число, обозначающее размер B (ширину корпуса), затем одна или две буквы, и после них — цифры, обозначающие размер A (расстояние между выводами). Если вместо цифр, обозначающих размер A, стоит буква S, то она обозначает SMD версию прибора.

Однако исключением из этой системы маркировки является маркировка генераторов звука для промышленного применения: после букв SC следуют цифры, обозначающие диапазон рабочих напряжений постоянного тока. Например, SC235B — 2—35 В, SC0715 — 0,7—15 В.

На рис. 5.5 приведены рисунки акустических приборов фирмы Sonitron и типовые схемы подключения. Следует отметить, что при подключении к выводу 3 многочастотного генератора внешней емкости имеется возможность изменять частоту звука — при изменении емкости от 0 до 40 нФ частота меняется от 2500 до 50 Гц соответственно.

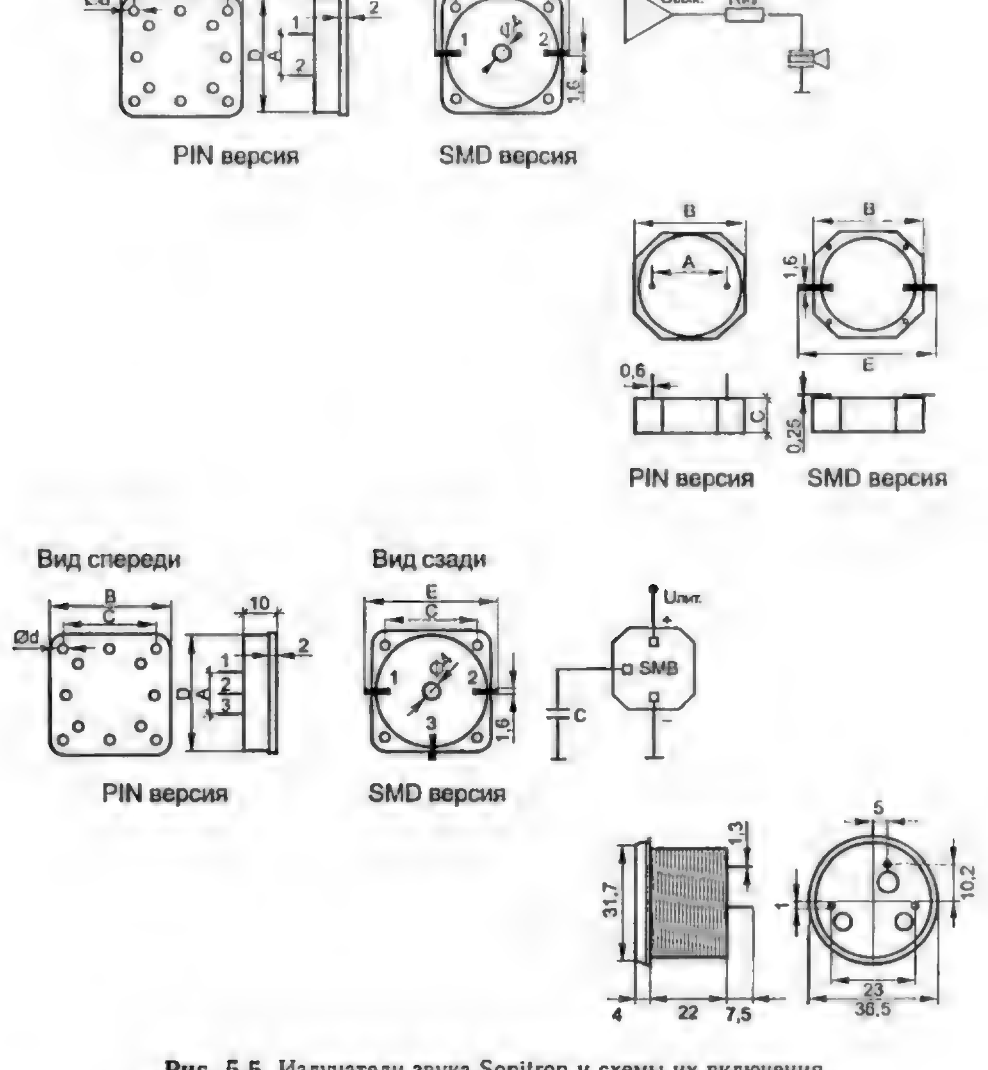
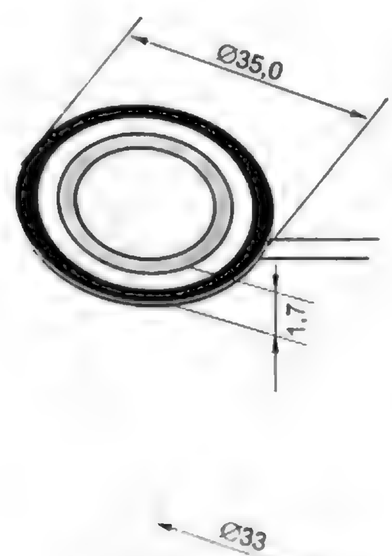


Рис. 5.5. Излучатели звука Sonitron и схемы их включения

5.6. Пьезоэлектрические излучатели фирмы Murata

Продукцию японской фирмы Murata выгодно отличают высокие технические характеристики при малых габаритах и весе компонентов. Из пьезоэлектрических (ПЭ) излучателей ее производства следует отметить ПЭ громкоговорители серии VSB, которые работают в частотном диапазоне 600—20000 Гц. Фирменное название этой серии — Ceramitone®. Из маркировки ПЭ громкоговорителей полезно знать только то, что цифры, стоящие после обозначения серии, обозначают внешний диаметр излучателя в мм. На рис. 5.6 приведены внешний вид и расположение элементов ПЭ громкоговорителя.

ПЭ излучатели серии PKM (Piezoringer®) применяются в вызывных и сигнальных устройствах. Они имеют встроенный генератор. Цифры, стоящие после обозначения серии, обозначают их внешний диаметр в мм. Чаще всего применяют излучатели диаметром 13 и 33 мм.



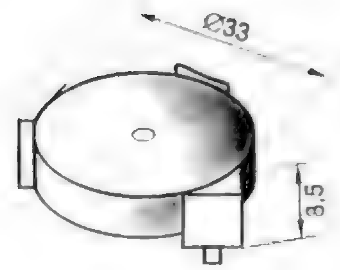


Рис. 5.6. Излучатели звука фирмы Murata

6. Маркировка предохранителей

Существует несколько типов предохранителей:

- плавкие (плавкие вставки);
- быстродействующие плавкие;
- термопредохранители;
- самовосстанавливающиеся

6.1. Маркировка плавких предохранителей

ВП	Т	6–1	0,25А / 250В
1	2	3	4

1. Тип предохранителя:
   ВП — вставка плавкая;
   П — предохранитель.
2. Конструктивные особенности:
   Б — быстродействующий;
   К — с коническими контактами;
   Н — с ножевыми контактами;
   Т — с замедленным временем срабатывания;
   Ц — с цилиндрическими контактами.
3. Типоразмер.
4. Ток/напряжение.

Плавкие предохранители зарубежного производства имеют следующую маркировку:

Н	520	РТ	–	1AR	/	250V
1	2	3		4		5

1. Серия.
2. Типоразмер, мм:
   520 — 5,2×20: (длина × диаметр);
   630 — 6,35×30;
   632 — 6,35×32.
3. Тип контактов:
   не обозначено — цилиндрические для зажима в держатели;
   РТ — цилиндрические с гибкими проволочными выводами для пайки в плату.
4. Номинальный рабочий ток в амперах.
5. Номинальное рабочее напряжение в вольтах.

Аналогом предохранителей серии Н являются отечественные предохранители типа ВПБ-1—ВПБ-13.

Некоторые плавкие предохранители зарубежного производства маркируются буквенно-цифровым кодом, например, N10, N15. Каждому коду соответствует определенное значение тока:

N05 — 0,25 А;
N10 — 0,4 А;
N15 — 0,6 А;
N20 — 0,8 А;
N25 — 1,0 А;
N38 — 1,5 А;
N50 — 2 А.

В некоторых справочных материалах предохранители серии N называют быстрыми интегральными предохранителями.

Быстродействующие плавкие предохранители выпускаются в стеклянных корпусах (рис. 6.1) и имеют маркировку: **FUSE 05A 250V 5*20**.

FUSE — предохранитель.

05A 250V — соответственно ток срабатывания и напряжение.

5*20 — размер предохранителя (диаметр × высота в мм).

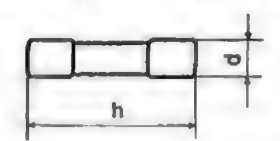


Рис. 6.1. Тип корпуса быстродействующего плавкого предохранителя

6.2. Маркировка самовосстанавливающихся предохранителей

При маркировке термопредохранителей указывается их тип (серия) и основные параметры, например, **TZ D-109 16A**, где D-109 обозначает температуру срабатывания в °С — 109 °С, а 16А — максимальный ток.

Применение самовосстанавливающихся предохранителей удобно, так как отпадает необходимость в замене их при пробое. На рынок нашей страны поставляются самовосстанавливающиеся предохранители различных производителей. Рассмотрим, как они маркируются

6.2.1. Маркировка самовосстанавливающихся предохранителей Polyswitch фирмы Raychem

Предохранители Polyswitch выпускаются двух типов — RUE и TR. Первые обеспечивают защиту по току и применяются в различном электронном оборудовании, приборах, системах сигнализации и т. д. Вторые обеспечивают защиту как по

току, так и по напряжению. Они применяются в телекоммуникационном и кроссовом оборудовании. Соответственно своим свойствам они и маркируются: на предохранителях RUE указывается их тип и значение не вызывающего срабатывания максимального тока в амперах, на предохранителях TR — их тип, максимально допустимое напряжение в вольтах и максимальный ток, не вызывающий срабатывания в амперах. Кроме этих данных на их корпусе наносятся и другие (рис. 6.2).

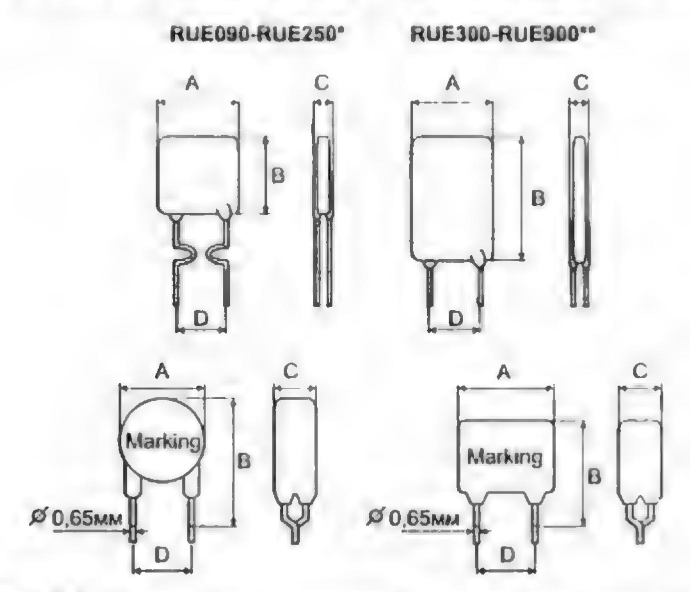


Рис. 6.2. Самовосстанавливающиеся предохранители Polyswitch

6.2.2. Маркировка самовосстанавливающихся предохранителей MF фирмы Bourns

Самовосстанавливающиеся предохранители фирмы Bourns обозначаются буквами MF (Mutifuse). Они выпускаются нескольких серий:

- MF-R с радиальными выводами на максимальный ток 40 А и максимальное рабочее напряжение 60 В для MF-R010 — R090 и 30 В для MF-R110 — 900;
- MF-S с ленточными выводами для защиты аккумуляторных батарей (максимальное напряжение 24 В, ток — 1,2—4,2 А);
- MF-SM — SMD предохранители для использования в компьютерах, автомобильной и промышленной электронике (максимальное напряжение 15—60 В, ток — 0,3—2,5 А);
- MF-MSM — SMD для использования в ноутбуках и другой аппаратуре с высокой плотностью монтажа (максимальное напряжение 6—30 В, ток — 0,2—1,1 А).

Цифры в маркировочном коде обозначают значение тока удержания I_{HOLD} — тока, при котором предохранитель не изменяет характеристик. Значение тока обозначается трехзначным числом: первая цифра — единицы, вторая — сотые доли ампера. Например, ток удержания для MF-R185 составляет 1,85 А.

7. Маркировка реле

7.1. Маркировка электромеханических реле

Среди наиболее распространенных типов зарубежных реле можно выделить реле фирмы TTI. Они маркируются так:

TR91 – 12V – DC – S B – C – L 0
1 2 3 4 5 6 7 8

1. Серия:
   TRR, TRA, TRB, TRS — сигнальные;
   TRC, TRU, TRV, TR99, TRD, TRI, TRIH — мощные;
   TRL, TR90, TR91 — высокоточные;
   TR92, TR93, TR94 — автомобильные.
2. Напряжение управления:
   постоянного тока, В: 5, 6, 9, 12, 24, 48, 60, 100;
   переменного тока, В: 12, 24, 110/120, 220/240.
3. Класс управляющего напряжения:
   DC — постоянного тока;
   AC — переменного тока.
4. Тип корпуса:
   не обозначено — открытого исполнения;
   F — обычного исполнения;
   S — влагозащищенное;
   для серии TRR: S — SIP; D — DIP; S — SMD.
5. Материал контактов:
   A — Ag;
   B — AgCdO;
   C — AgSnIn;
   D — AgSnO2;
   E — AgPd;
   для серии TRB: B — серебро или позолоченный сплав серебра.
6. Контактная схема:
   A — тип A;
   B — тип B;
   C — тип C (рис. 7.1).
7. Сопротивление обмотки реле:
   D — стандартное;
   L — обеспечивающее высокую чувствительность.

8. Способ монтажа:
   0 — на плату;
   1 — на панель.

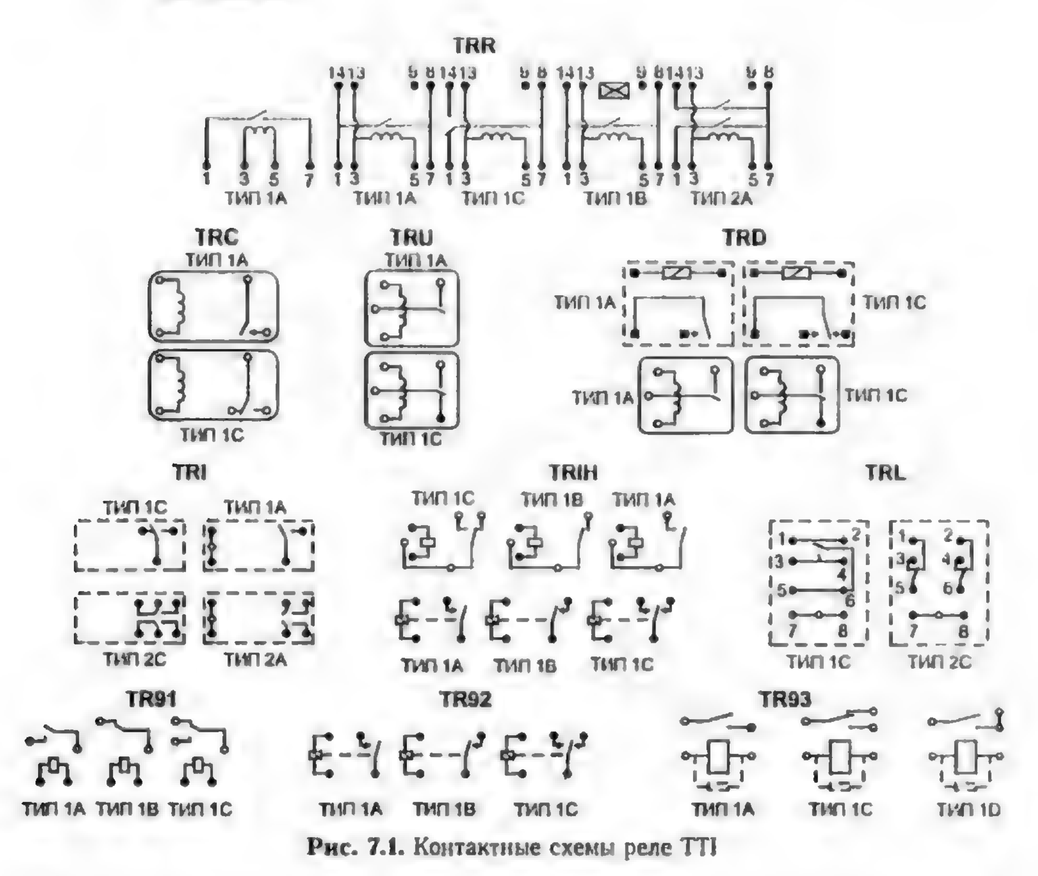


Рис. 7.1. Контактные схемы реле TTI

Другим, не менее известным производителем электромеханических реле является компания Fujitsu-Takamisawa. Познакомимся с ее системой маркировки реле:

FTR – B3	G	B	012	Z
1	2	3	4	5

1. Обозначение серии:
   FTR-B3 — «вертикальный» тип;
   FTR-B4 — «плоский» тип.
2. Тип выводов:
   C — с прямыми выводами;
   G — для поверхностного монтажа;
   S — для поверхностного монтажа с уменьшенной монтажной площадью
3. Тип реле:
   A — стандартное;
   B — поляризованное.

4. Номинальное напряжение обмотки реле, В:
   1.5 — 1,5;
   4.5 — 4,5;
   003 — 3;
   012 — 12.
5. Материал контактов:
   Z — серебросодержащий сплав с покрытием золотом.

7.2. Маркировка твердотельных реле

Твердотельные реле пришли на смену электромагнитным реле. Они имеют в несколько раз меньшие габаритные размеры, намного больший ресурс работы и меньшую цену. Отечественные твердотельные реле обозначаются буквенно-цифровым кодом. Например:

5П120	–22	П	–1	–5	–4	–Д3	–Б
1	2	3	4	5	6	7	8

1. Условное обозначение типа реле:
   19 — двухполярное;
   20 — однополярное;
   36 — трехфазное;
   40 — быстродействующее однополярное с питанием на выходе;
   55 — реверсивное;
   57 — двухполярное (до 10 Гц);
   59 — однополярное (до 10 Гц);
   61 — двухполярное (до 50 кГц);
   62 — однополярное (до 50 кГц).
2. Количество контактов:
   1-я цифра — нормально разомкнутых;
   2-я цифра — нормально замкнутых.
3. Особенности конструкции:
   ТМ — тиристорный выход с контролем перехода через ноль;
   ТС — тиристорный выход без контроля перехода через ноль;
   П — выход на полевых транзисторах.
4. Напряжение изоляции, В:
   0 — 1500;
   1 — 3750.
5. Максимальный коммутируемый ток в А. Может принимать значения 0,1; 1; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 6; 7; 9, 10, 12; 13; 20; 25; 30; 35; 40; 50; 60; 80; 100; 150.
6. Максимальное напряжение в закрытом состоянии ×100 В. Может принимать значения 0,6; 1; 4; 6; 8; 10; 12.

7. Варианты исполнения корпуса: А1-А5, Б1-Б5, В1-В12; Д1-Д8; Е, Ж; И.
8. Варианты исполнения по входному напряжению: А, Б; В; Г.

Маркировка на корпусе твердотельного реле может наноситься частично или полностью (рис. 7.2).

В табл. 7.1 и на рис. 7.3 приведена цоколевка твердотельных реле отечественного производства.

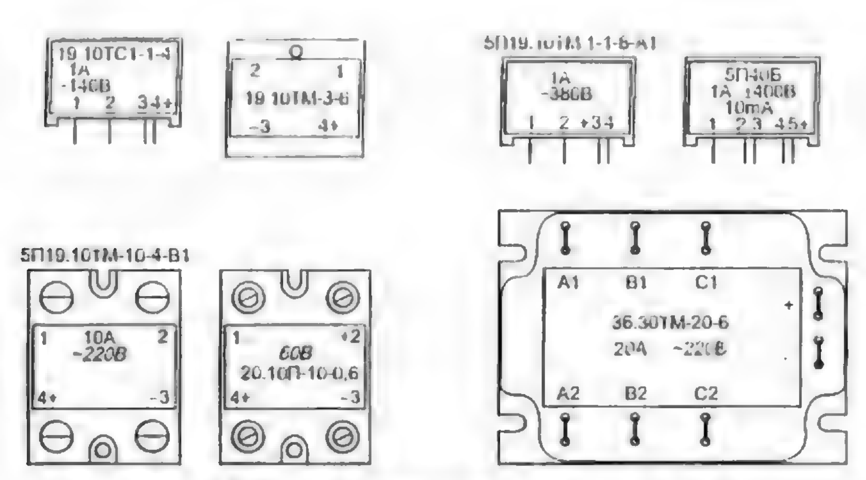


Рис. 7.2. Примеры маркировки твердотельных реле

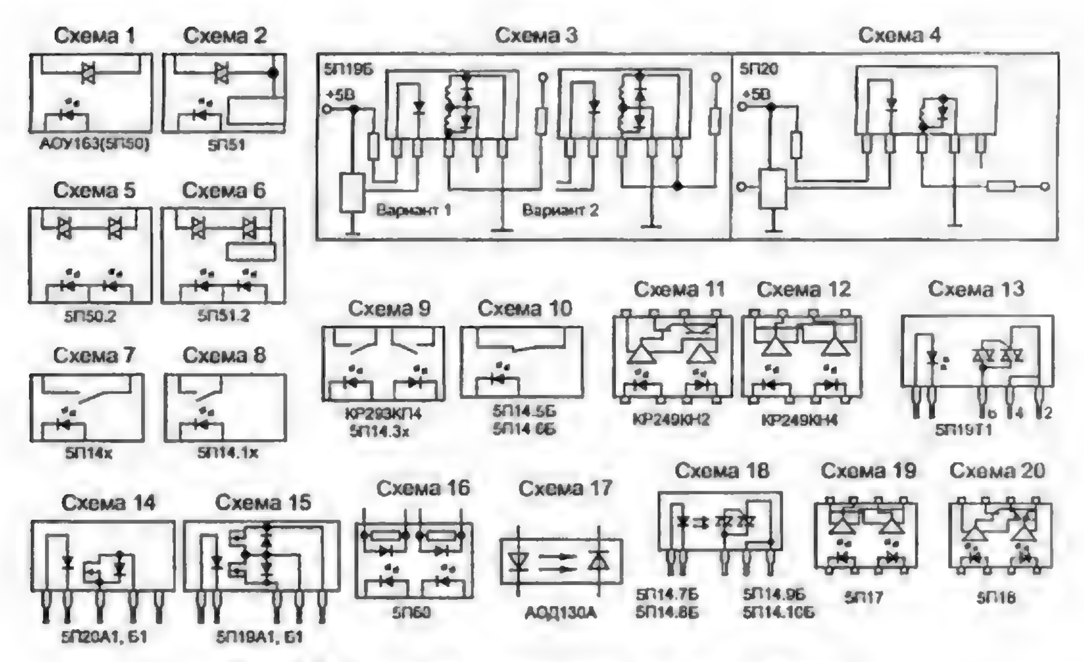


Рис. 7.3. Цоколевка твердотельных реле отечественного производства

Таблица 7.1

Тип реле	№ схемы	Тип реле	№ схемы	Тип реле	№ схемы
5П14.1А	8	5П14.3В	9	5П7	18
5П14.1Б	8	5П14.5А	10	5П17	19
5П14.2А	7	5П14.5Б	10	5П18	20
5П14.2Б	7	5П14.7А	7	5П51	2
5П14.2В	7	5П14.7Б	7	5П20А1	14
5П14А	7	5П14.7В	7	5П20Б1	14
5П14В	7	5П14.9А	7	5П19А1	15
5П14.3А	9	5П14.9Б	7	5П19Б1	15
5П14.3Б	9	5П14.9В	7	5П19В1	15

Из числа зарубежных твердотельных реле на рынке можно встретить продукцию фирм ECE, Crydom, International Rectifier (IR), Sharp. Реле фирмы Crydom маркируются заводским кодом, не несущим информации, и об их параметрах можно узнать по справочнику. Реле фирмы ECE маркируются так:

ESR20	0	240	03	00
1	2	3	4	5

1. Тип реле:
   ESR20 — с индикатором;
   ESR21 — без индикатора.
2. Коммутируемое напряжение:
   0 — переменное;
   1 — постоянное.
3. Номинальное напряжение коммутации, В.
4. Коммутируемый ток, А.
5. Выход:
   00 — с мгновенным переключением (Zero-On);
   01 — с задержкой при переключении (Random-On).

Твердотельные реле от ECE имеют общие технические характеристики:

- время переключения — 8,3 мс;
- сопротивление между входом и выходом — не менее 100 МОм;
- емкость между входом и выходом — не более 10 пФ;
- входное напряжение — 4—32 В (постоянного тока);
- входной ток — не более 15 мА;
- диапазон изменения коммутируемых напряжений 24—140 В (120 В); 24—280 В (240 В) (переменного тока частотой 47—63 Гц).

Также на отечественный рынок поставляются твердотельные реле фирмы Sharp. Они обозначаются буквенно-цифровым кодом, несущим внутреннюю информацию о типе прибора, например, S21MD06, S202SE1. Для получения технических данных этих приборов следует пользоваться справочной литературой. В табл. 7.2 и на рис. 7.4 приведены параметры некоторых типов твердотельных реле фирмы Sharp. Следует отметить особенность, которая является общей для таких реле от различных производителей. Это так называемая схема управления Zero Cross (пересечение нуля), которая позволяет переключать симистор реле только при переходе тока через ноль.

Таблица 7.2

Тип реле	$U_{из}$, В	$U_{комм\ макс}$, В	$I_{комм\ макс}$, А	$I_{вх\ сраб.}$, мА	Zero-Cross	Тип корпуса
S201S05V	3000	600	3	15	–	SIP4
S201S06V	3000	600	3	15	+	SIP4
S202S01	4000	600	8	8	–	SIP4
S202S02	4000	600	8	8	+	SIP4
S202S11	4000	600	8	8	–	SIP4
S202S12	4000	600	8	8	+	SIP4
S202SE1	3000	600	8	8	–	SIP4
S202SE2	3000	600	8	8	+	SIP4
S202T01	3000	600	2	8	–	SIP4
S202T02	3000	600	2	8	+	SIP4
S216S02	4000	600	16	50	–	SIP4
S216SE2	3000	600	16	50	+	SIP4
S21MD3V	5000	600	0,1	15	–	DIP6
S21MD4V	5000	600	0,1	15	+	DIP6
S21ME3Y	5000	600	0,1	7	–	DIP6
S21ME4Y	5000	600	0,1	7	+	DIP6
S26MD01	4000	600	0,6	10	–	DIP8
S26MD02	4000	600	0,6	10	+	DIP8

Фирмой International Rectifier выпускаются твердотельные микроэлектронные реле в корпусах PDIP6, PDIP8, PDIP14, Thin Pack. В табл. 7.3 и на рис. 7.5 приведена цоколевка для реле IR. Каждая группа твердотельных реле IR имеет свое функциональное назначение. Например, PVG — изолированный сильноточный ключ для коммутации сигналов постоянного или переменного тока с напряжением 12—48 В; PVN — сильноточный ключ-коммутатор низкоуровневых сиг-

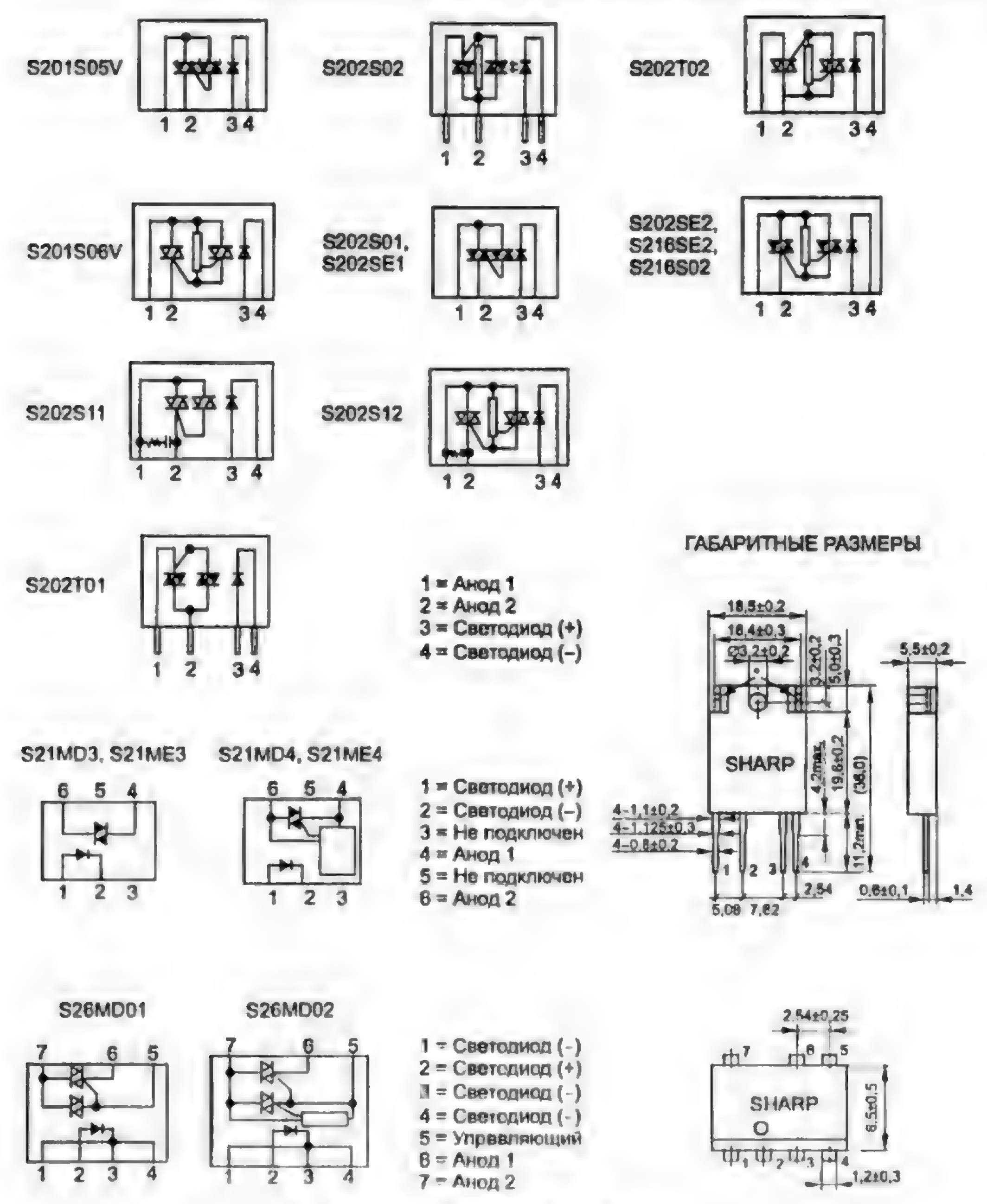


Рис. 7.4. Твердотельные реле Sharp

налов, обеспечивающий малые искажения и низкий вносимый шум; PVT — специально предназначены для замены электромагнитных реле в модемах (рис. 7.6), PVU отличаются высокой скоростью коммутации, высокой термостабильностью. Реле серий PVR, PVA, PVD предназначены для коммутации аналоговых сигналов и представляют собой эквивалент электромеханического реле

Таблица 7.3

Тип реле	№ схемы	Тип реле	№ схемы	Тип реле	№ схемы	Тип реле	№ схемы
PVT312	3	PVT322A	4	PV3301	6	PVA3354	1
PVT312L	3	PVT422	3	PVA1052	1	PVAZ172N	1
PVT412	3	PVO402P	6	PVA1054	1	PVD1052	2
PVT412L	3	PVO402AP	6	PVA1352	1	PVD1054	2
PVU414	3	PVT422	4	PVA1354	1	PVD1352	2
PVN012	3	PVR1300	6	PVA2352	1	PVD1354	2
PVG612	3	PVR1301	6	PVA3054	1	PVD2352	2
PVT442	3	PV2300	6	PVA3055	1	PVD3354	2
PVT322	4	PV3300	6	PVA3324	1	PVX6012	5

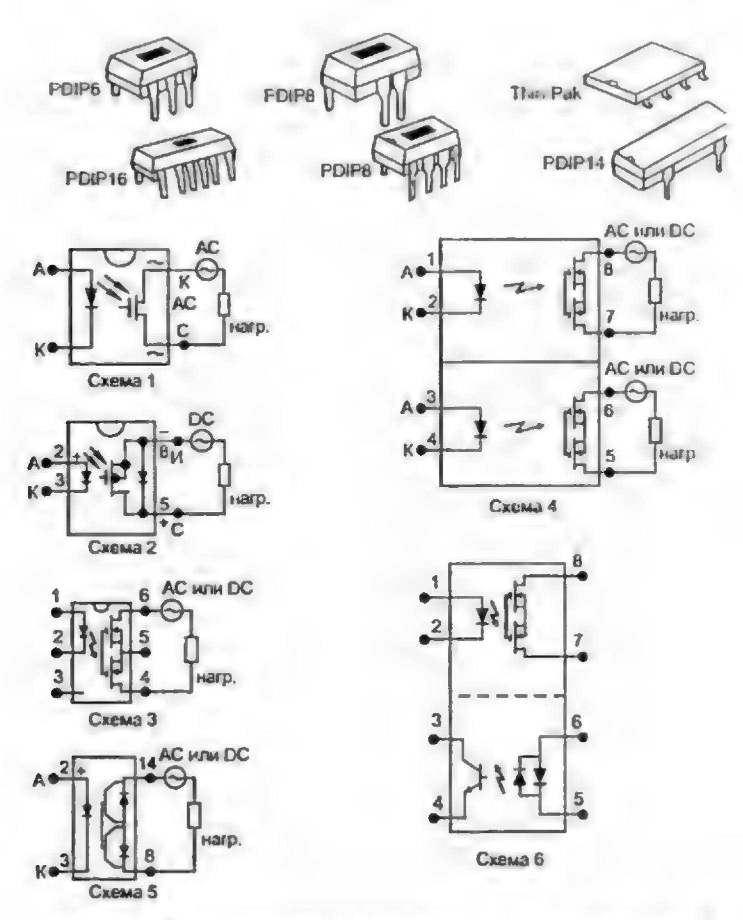


Рис. 7.5. Типы корпусов и цоколевка твердотельных реле IR

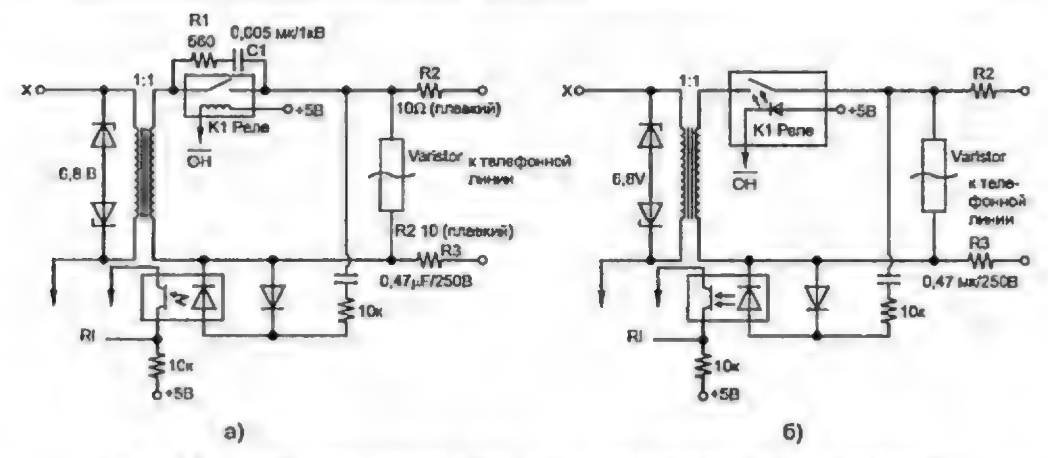


Рис. 7.6. Схемы, поясняющие замену ЭМ реле модема твердотельным реле

Твердотельные реле IR маркируются специальным кодом, в котором первые две буквы указывают на тип прибора PV — Photovoltaic Relay (оптореле). Ниже дана расшифровка маркировки, приводимая в фирменной документации. Как видно, она не совсем полная, если сравнивать ее с данными, приведенными в таблице выше:

PV	T	4	1	2	(x)	(L)	(S)
1	2	3	4	5	6	7	8

1. Тип прибора — оптореле.
2. Назначение:
   T — телекоммуникации;
   G — общего назначения;
   однополюсное реле с детектором звонка.
3. Напряжение коммутации нагрузки, В:
   2 — до 200;
   4 — до 400.
4. Число полюсов и конфигурация:
   1 — однополюсное вида A;
   2 — двухполюсное вида A;
   4 — однополюсное вида B.
5. Сопротивление в закрытом состоянии, Ом:
   2 — 10^8;
   4 — 10^{10}.
6. Дополнительные электрические параметры (опция).
7. Дополнительная характеристика:
   L — ограничение тока нагрузки.
8. Дополнительная характеристика
   S — для поверхностного монтажа;
   P — PCMCI.

7.3. Маркировка герконовых реле

Герконовые реле зарубежного производства представлены реле производства фирм KUAN HSI трех серий D, DH, S и ECE. Общими параметрами реле серий D, DH, S являются

- максимальная мощность — 10 Вт;
- максимальное коммутируемое напряжение — 200 В (постоянного тока);
- максимальный коммутируемый ток — 1 А;
- напряжение пробоя между катушкой и контактами — 500 В (4000 В для серии DH) переменного тока

Фирмой IR выпускаются также и другие коммутационные приборы — интеллектуальные силовые ключи IPS (Intelligent Power Switch) и оптопары. Они маркируются так:

IPS	5	4	51	S
1	2	3	4	5

1. Тип прибора.
2. Вид переключения:
   0 — по низкой стороне;
   5 — по высокой стороне.
3. Серийный номер.
4. Число IPS в одном корпусе:
   1 — единичный IPS;
   2 — сдвоенный IPS;
   4 — счетверенный IPS;
   51 — IPS с дополнительным полевым транзистором.
5. Тип корпуса:
   не обозначено — TO220;
   S — SMD220;
   L — SOT223;
   G — SOIC;
   T — Super220.

Маркировка оптопар IR

PVI	5	08	0
1	2	3	4

1. Тип прибора — оптопара PVI (Photovoltaic Isolator).
2. Выходное напряжение, В.
3. Ток короткого замыкания, мкА.
4. Особенности конструкции: 0 — стандартная.

Маркировка герконовых реле серии D

Dxx	xx	1	x	00
1	2		3	

1. Внутренняя схема включения (рис. 7.7):
   D1A; D1B;
   D1C; D2A;
2. Напряжение питания катушки, В:
   05 — 5;
   12 — 12;
   24 — 24.
3. Исполнение:
   0 — стандартное;
   D — с диодом.

Не отмеченные позиции обозначают особенности конструктивного исполнения (внутренний код производителя).

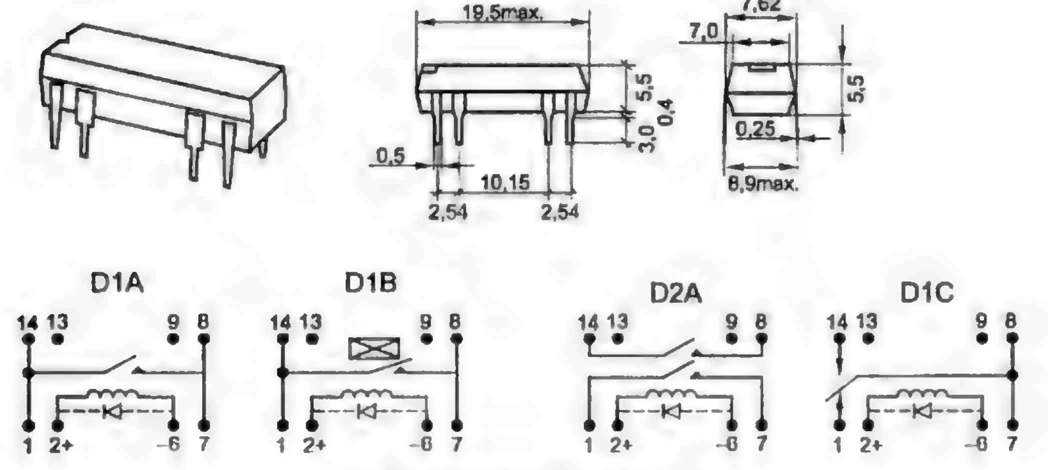


Рис. 7.7. Герконовые реле серии D

Маркировка герконовых реле серии DH

DHxx	xx	0	x	00
1	2		3	

1. Внутренняя схема включения (рис. 7.8): DH1A.
2. Напряжение питания катушки, В:
   05 — 5;
   12 — 12;
   24 — 24

3. Исполнение:
   0 — стандартное;
   D — с диодом.

Маркировка герконовых реле серии S

Sxx xx 0 x 00
1 2 3

1. Внутренняя схема включения (рис. 7.9) S1A.

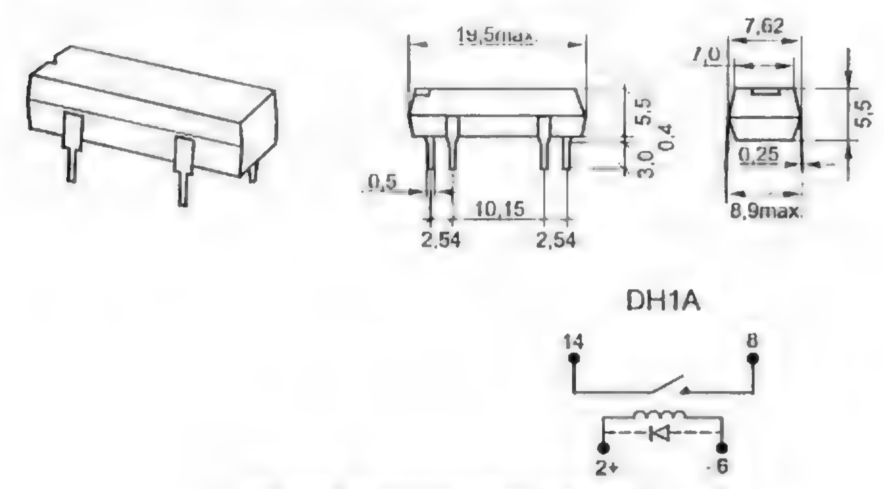


Рис. 7.8. Герконовые реле серии DH

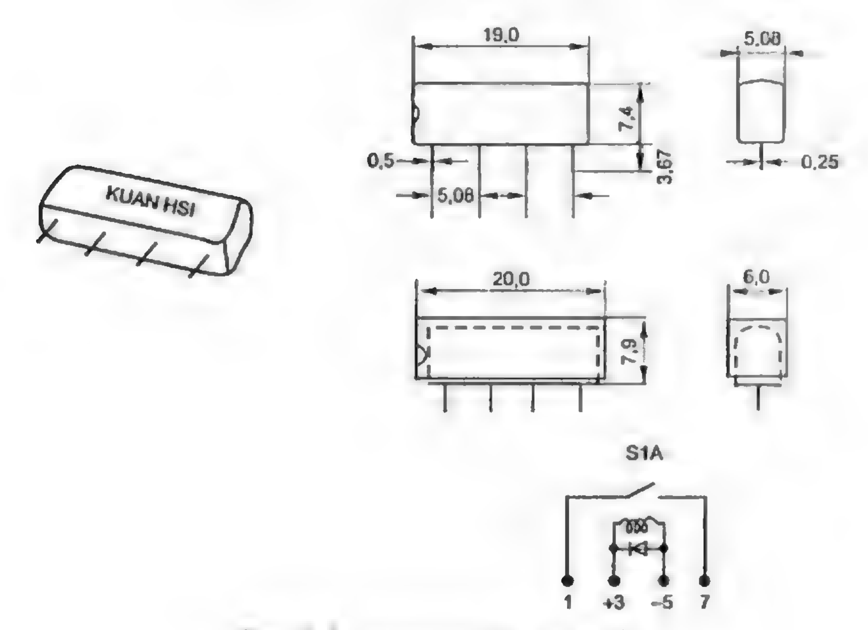


Рис. 7.9. Герконовые реле серии S

2. Напряжение питания катушки, В:
   05 — 5;
   12 — 12;
   24 — 24.
3. Исполнение:
   0 — стандартное;
   D — с диодом;
   M — магнитный экран;
   X — с диодом, магнитный экран.

Не отмеченные позиции обозначают особенности конструктивного исполнения (внутренний код производителя).

На корпусе герконовых реле фирмы ECE наносятся тип реле и номинальное рабочее напряжение, которое может составлять 5, 12 или 24 В, например, EDR101A 05 00. Реле выпускаются в исполнении для навесного, печатного и поверхностного монтажа.

8. Маркировка соединителей

8.1. Разъемы питания

К разъемам питания, в отличие от сигнальных, предъявляются повышенные требования к электрической прочности. Их рабочее напряжение составляет 250 В, предельное — до 1500 В, предельный ток — 3 А, сопротивление изоляции — более 1000 МОм.

Маркировка разъемов питания аналогична маркировке сигнальных разъемов: указываются серия, число контактов, а также конструктивные особенности (R — поворот контактов на 90°, Т — контакты для розетки), например, WF-40R. Определенным сериям соответствует определенный шаг между контактами:

WF, HU — 2,54 мм;
OWF, OHU, CWF, CHU — 2,5 мм;
PWF, PHU — 3,96 мм;
MPW, MHU — 5,08 мм.

Каждая серия имеет свои функциональные особенности:

WF — вилка на плату открытая;
HU — розетка на кабель с контактами;
YY2CT — контакты для розетки;
OWF — вилка на плату закрытая;
OHU — розетка на кабель с контактами;
CWF — вилка на плату открытая;
CHU — розетка на кабель с контактами открытая;
PWL — вилка на плату;
PHU — розетка на кабель;
MPW — вилка на плату;
MHU — розетка на кабель.

8.2. Телефонные вилки и розетки

Телефонные вилки и розетки используются в сетях аналоговой и цифровой телефонной связи и передачи данных. Телефонные вилки выпускаются четырех типов — 1, 2, 3, 4. Их маркировка

TP	6P	4C
1	2	3

1. Тип: ТР — вилка. 2. Число мест под контакты. 3. Число контактов.

На рис. 8.1 изображен внешний вид телефонных вилок и розеток.

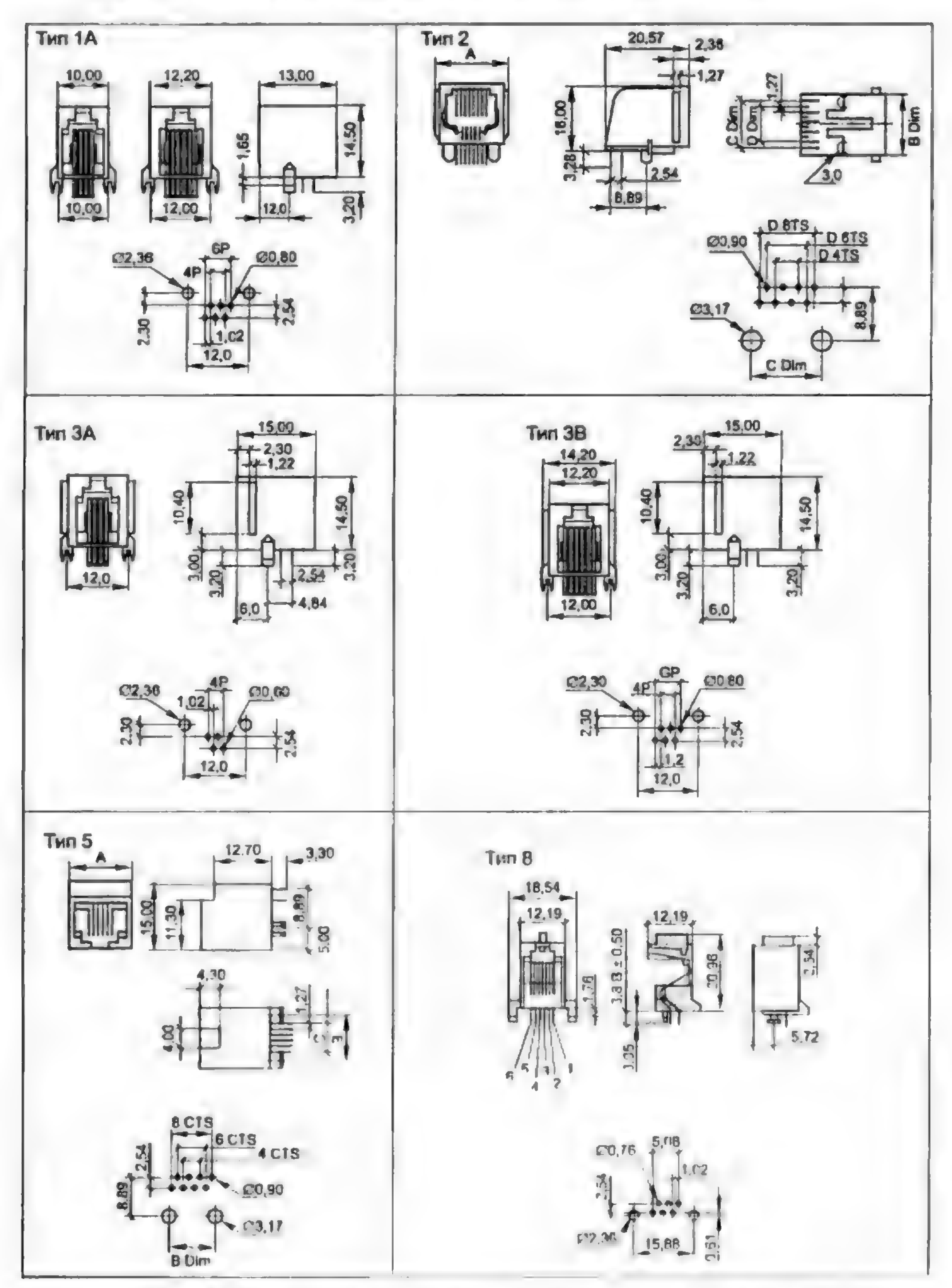


Рис. 8.1. Телефонные вилки и розетки, устанавливаемые на плату

Таблица 8.1. Технические данные на вилки

Обозначение	Число мест под контакты	Число контактов	Размер А, мм	Тип
1P4P4C (RJ 11)	4	4	7,60	1
1P6P4C (RJ 11)	6	4	9,60	2
1P6P6C (RJ 12)	6	6	9,60	3
1P8P8C (RJ 45)	8	8	11,65	4

Маркировка телефонных розеток, устанавливаемых на плату, похожа на маркировку вилок:

TJ2 – 4P 4C
1 2 3

1. Тип.
2. Число мест под контакты (может быть 4, 6, 8).
3. Число контактов (может быть 4, 6, 8).

Маркировка телефонных розеток, устанавливаемых на стену, выполняется буквенно-цифровым кодом, например, TJC-4C (6C, 8C). Цифра указывает на количество контактов. Если розетка рассчитана на подключение двух телефонов, то она имеет соответствующий дополнительный код, например, TJC-4C × 2.

8.3. Маркировка винтовых клеммников

Винтовые клеммники (рис. 8.2) предназначены для механического подключения соединительных проводов к схеме, собранной на печатной плате. Они обозначаются цифровым кодом

301 – 03 1 – 1 2
1 2 3 4

1. Серия.
2. Количество контактов.
3. Тип:
   1 — узкий;
   2 — широкий.
4. Цвет:
   1 — серый;
   2 — синий;
   3 — черный;
   4 — зеленый.

Не отмеченная позиция обозначает особенности конструктивного исполнения (внутренний код производителя).

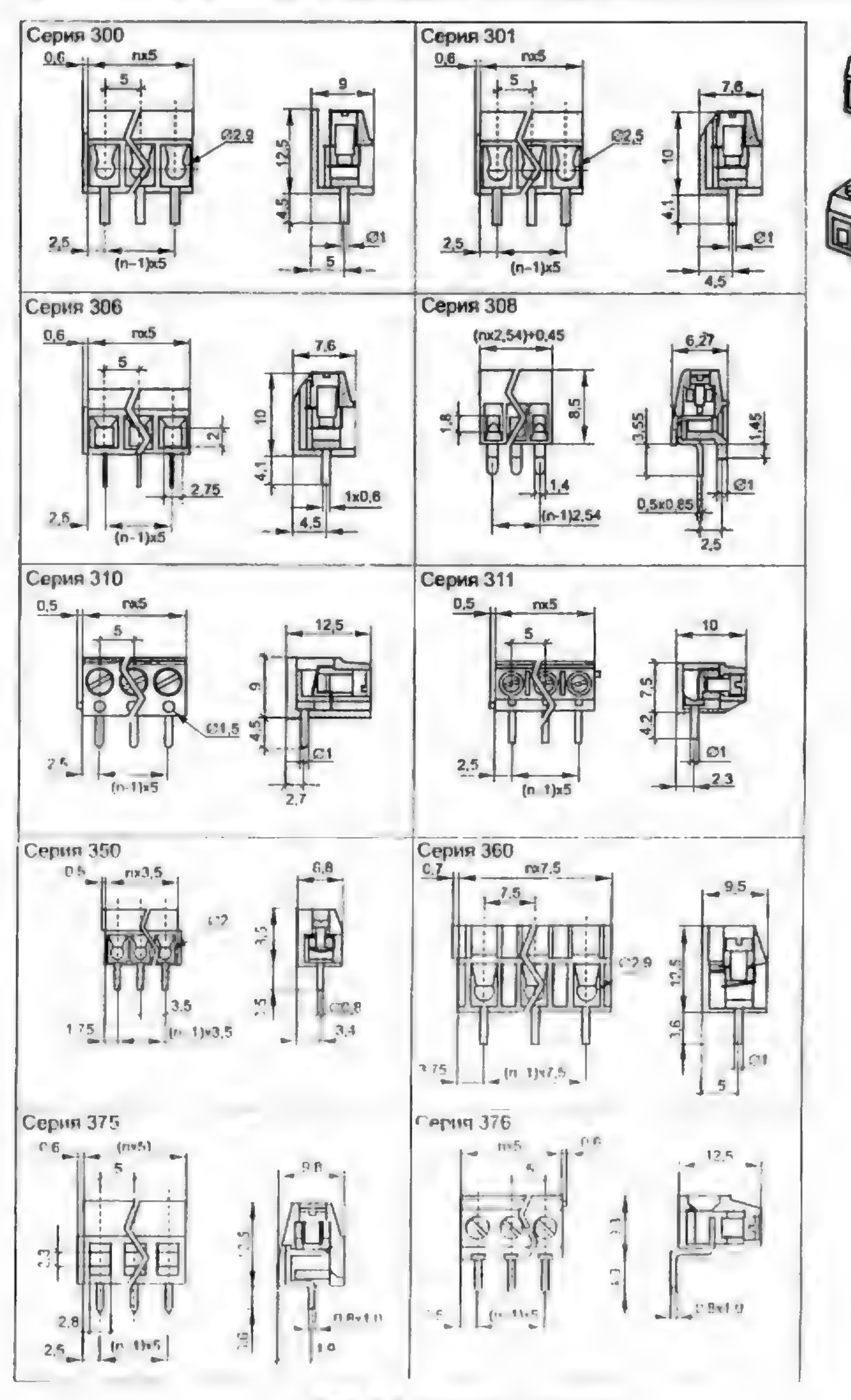


Рис. 8.2. Винтовые клеммники

Таблица 8.2. Технические данные клеммников

Серия	Шаг, мм (тип 1/тип 2)	Сечение провода, AWG	Рабочий ток, А	Сечение, мм^2	Рабочее напряжение, В
300	5/10	22-14	16	2,5	250
301	5/10	22-14	16	1,5	250
306	5/10	22-14	16	2,5	250
308	2,54/5,08	26-18	8	1,0	250
310	5/10	22-14	16	2,5	250
311	5/10	22-14	16	1,5	250
350	3,5/7	22-18	10	1,0	250
360	7,5/15	22-14	16	2,5	250
375	5/10	22-14	20	2,5	300
376	5/10	22-14	20	2,5	300

Винтовые клеммники фирмы Dinkle, которые можно встретить в продаже, в своей маркировке практической информации не несут, поэтому при их подборе следует использовать каталог продукции или соответствующую справочную литературу.

Штыревые разъемы для установки на плату (рис. 8.3, *а*) маркируются следующим образом:

```
PLS — 40 R
 1     2 3
```

1. Серия разъема.
2. Количество контактов.
3. Расположение контактов:
   нет обозначения — прямые;
   R — под углом 90°.

Вилки на плату могут быть серий:

PLS — однорядные с шагом 2,54 мм;
PLD — двухрядные с шагом 2,54 мм;
PLS2 — однорядные с шагом 2 мм;
PLD2 — двухрядные с шагом 2 мм;
PLL — однорядные с шагом 1 мм;
PLLD — двухрядные с шагом 1 мм;
PLH — межплатные соединители однорядные с шагом 2,54 мм;
PLHD — межплатные соединители двухрядные с шагом 2,54 мм;
PLT — трехрядные с шагом 2,54 мм.

Гнезда делятся на две группы — гнезда на плату с контактами (серии BLS, BLD, BLS2, BLD2 — см. рис. 8.3, *б*) и гнезда на плату (PBS, PBD, PBS2, PBD2, PBS1.27, PBD1.27, рис. 8.3, *в*).

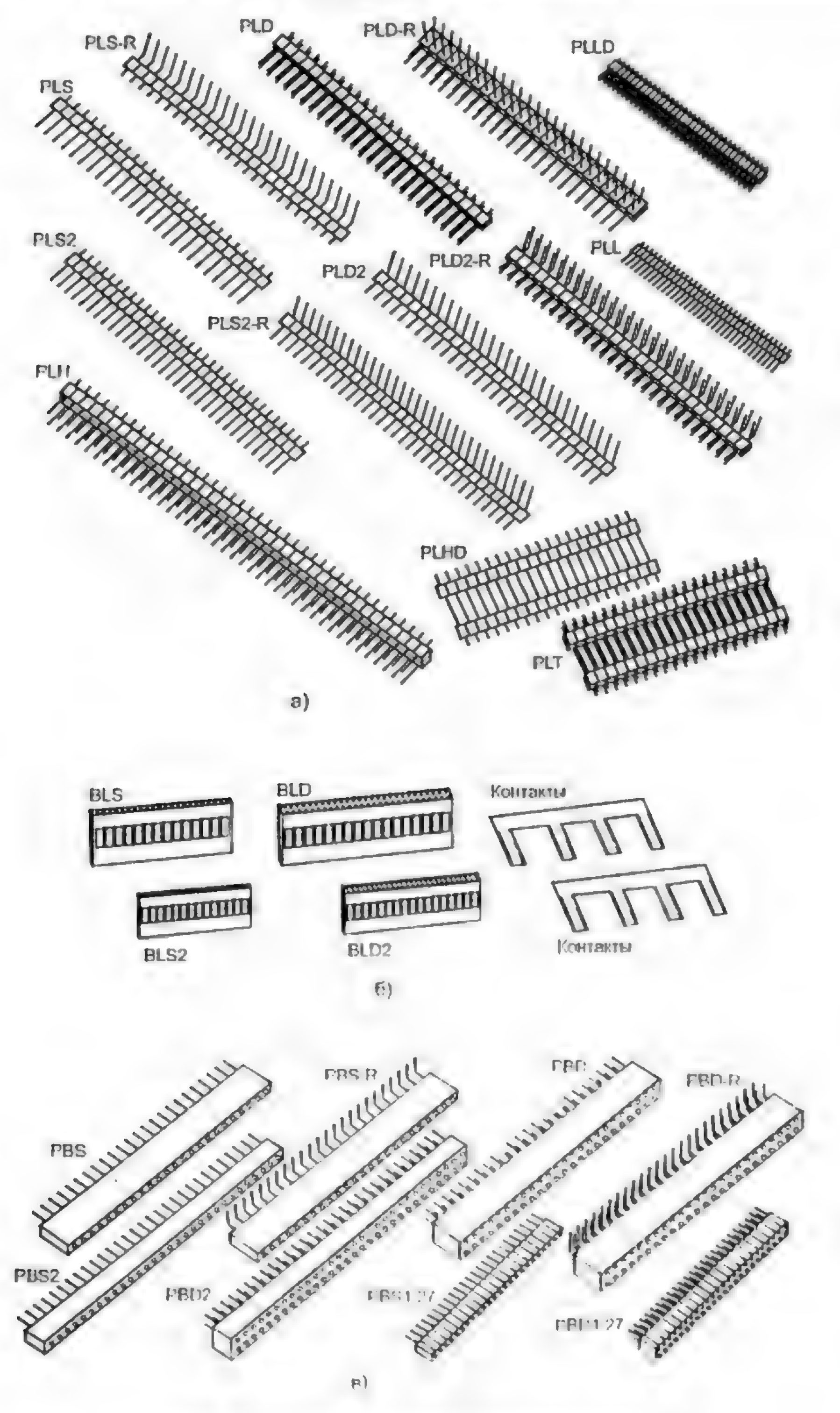


Рис. 8.3. Разъемы, устанавливаемые на плату

Одним из коммутационных элементов, устанавливаемых на плату, являются джамперы (перемычки). Они обозначаются буквенно-цифровым кодом, а их внешний вид показан на рис. 8.4.

MJ – C – 8,5

1 2 3

1. Серии
   MJ — с шагом 2,54 мм,
   MJ2 — с шагом 2 мм
2. Тип
   O — открытый (Opened)
   C — закрытый (Closed)
3. Высота в мм.

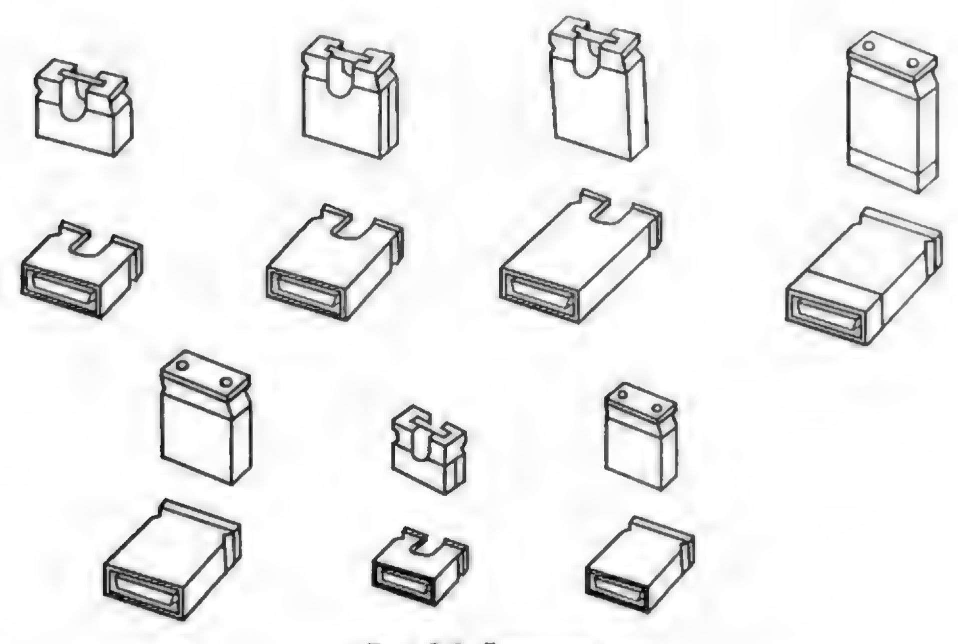


Рис. 8.4. Джамперы

Разъемы для компьютерной техники представлены типами:

- CENTRONICS;
- D-SUB;
- IDC.

Познакомимся с их особенностями. Разъемы CENTRONICS маркируются начальными буквами, после которых указывается количество контактов и их вид (M — вилка, F — розетка). Например, CENS-36M. Следует взять себе на заметку, что тип контактов в обиходе и на русском, и на английском языке называются одинаково — «папа» и «мама» на русском и Male и Female, что то же самое, на английском.

Разъемы D-SUB — одни из тех, с которыми нам приходится наиболее часто встречаться, подключая к последовательному порту компьютера различные устройства. Они выпускаются нескольких серий в соответствии с особенностями их монтажа и на различное число контактов. Число контактов может составлять 9, 15, 19, 23, 25, 37, 50.

При маркировке указывается серия, число контактов, тип контактов (M или F). Для серии DRB дополнительно указывается вариант исполнения буквой A или B. Серии разъемов D-SUB предназначены:

- DB — для пайки на кабель (прямой);
- DC — для обжима на кабель;
- DRB — для пайки на плату;
- DI — для наколки на плоский кабель;
- DHS — высокой плотности для пайки на кабель;
- DHR — высокой плотности для пайки на плату.

Кстати, подключение к последовательному порту компьютера осуществляется с помощью кабеля с разъемами DB-9 или DB-25.

Разъемы типа IDC предназначены для обеспечения межблочных кабельных соединений в компьютерной и электронной технике. Их маркировка соответствует принципам маркировки описанных выше разъемов: после указания серии указывается число контактов, тип контактов, а также конструктивные особенности (буква R, от англ. Reverse — повернуть, обозначает, что контакты повернуты под углом 90°). Например, IDC-40F. Каждая серия разъемов IDC имеет свое функциональное назначение:

- IDC — для стандартного плоского кабеля с шагом 1,27 мм;
- IDC с литером R — для пайки на плату;
- IDCC — для пайки на плату (обеспечивается механическая фиксация соединения),
- IDM — вилка на простой кабель;
- FDC — вилка на плату;
- BDC — прямая вилка для пайки на плату.

Внешний вид разъемов типа IDC приведен на рис. 8.5

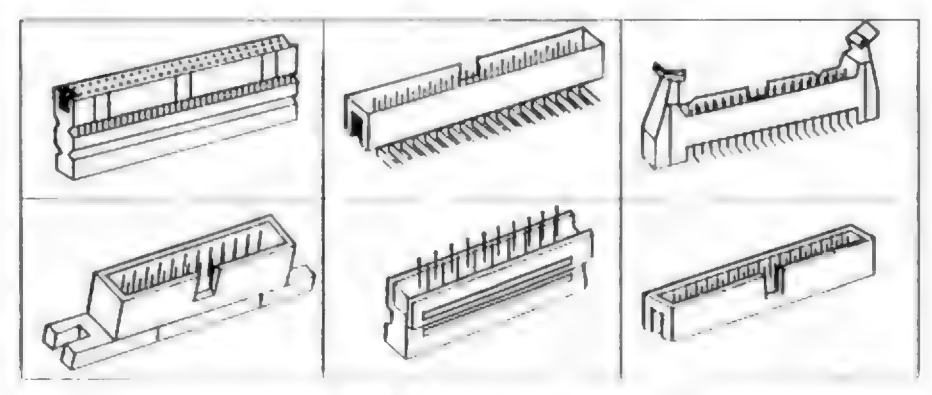


Рис. 8.5. Разъемы IDC

9. Маркировка коммутационных изделий

Производителями выпускается великое множество различных коммутационных изделий — кнопок, переключателей, микропереключателей, которые отличаются по функциональному назначению и конструктивному исполнению.

Сетевые переключатели имеют общую маркировку, состоящую из буквенного кода. Первая его часть — две буквы — определяет число полюсов переключателя: SP — однополюсный, DP — двухполюсный, а вторая — число контактных групп: ST — с одной контактной группой, DT — с двумя. Например, DPDT — двухполюсный переключатель с двумя контактными группами. Некоторые производители имеют собственную маркировку таких переключателей, но, как правило, дополнительно приводится и описанная выше для того, чтобы пользователь мог определить по крайней мере его тип (рис. 9.1).

К модификациям сетевых переключателей можно отнести их модели с подсветкой, таймеры, выключатели на шнур, термостаты, кодовые выключатели и переключатели с защитой. При маркировке последних через дефис указывается ток срабатывания. Например, переключатель с защитой типа SPB-05L имеет ток срабатывания защиты, равный 5 А.

Выпускаются DIP переключатели отечественного производства типа ВДМ-1. При их маркировке указывается тип переключателя, количество групп контактов и особенности конструкции. Например, ВДМ1-8 УГ.90 — DIP переключатель на восемь групп, угловой (90°). Угловые переключатели называют еще переключателями piano типа, так как внешне они напоминают миниатюрное пианино с клавишами (рис. 9.2).

DIP переключатели фирмы Bourns маркируются буквенно-цифровым кодом. Например, SDMX-04-XS, где SDMS — модель переключателя, 04 — количество контактов, буква X обозначает обычный верх, а буква T — заклеенный; буква S обозначает особенности конструкции. DIP переключатели выпускаются для различных видов монтажа:

- SDI, SDIX, SDIR — для обычного монтажа;
- SDM, SDMR, SDMX — для поверхностного.

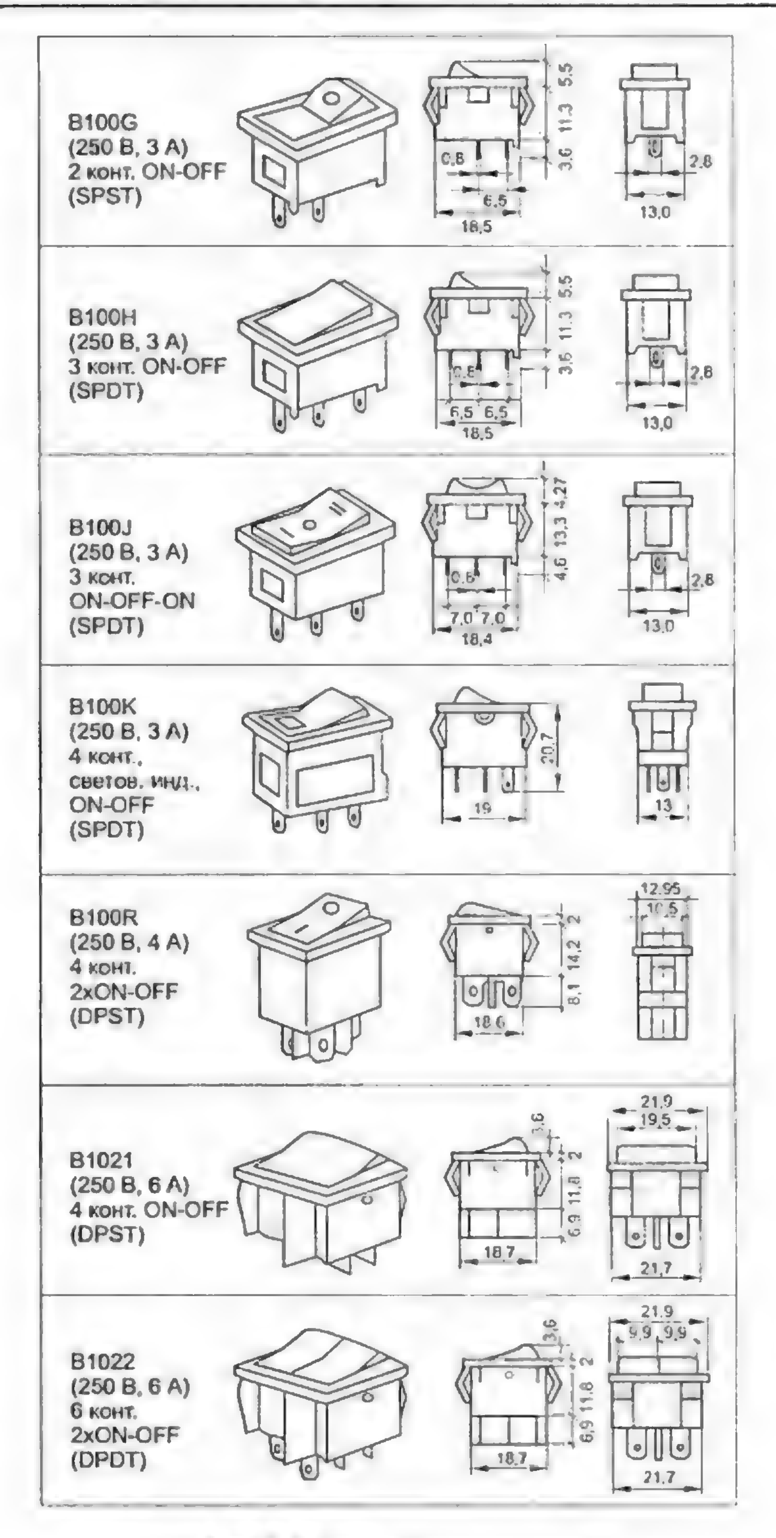


Рис. 9.1. Сетевые переключатели

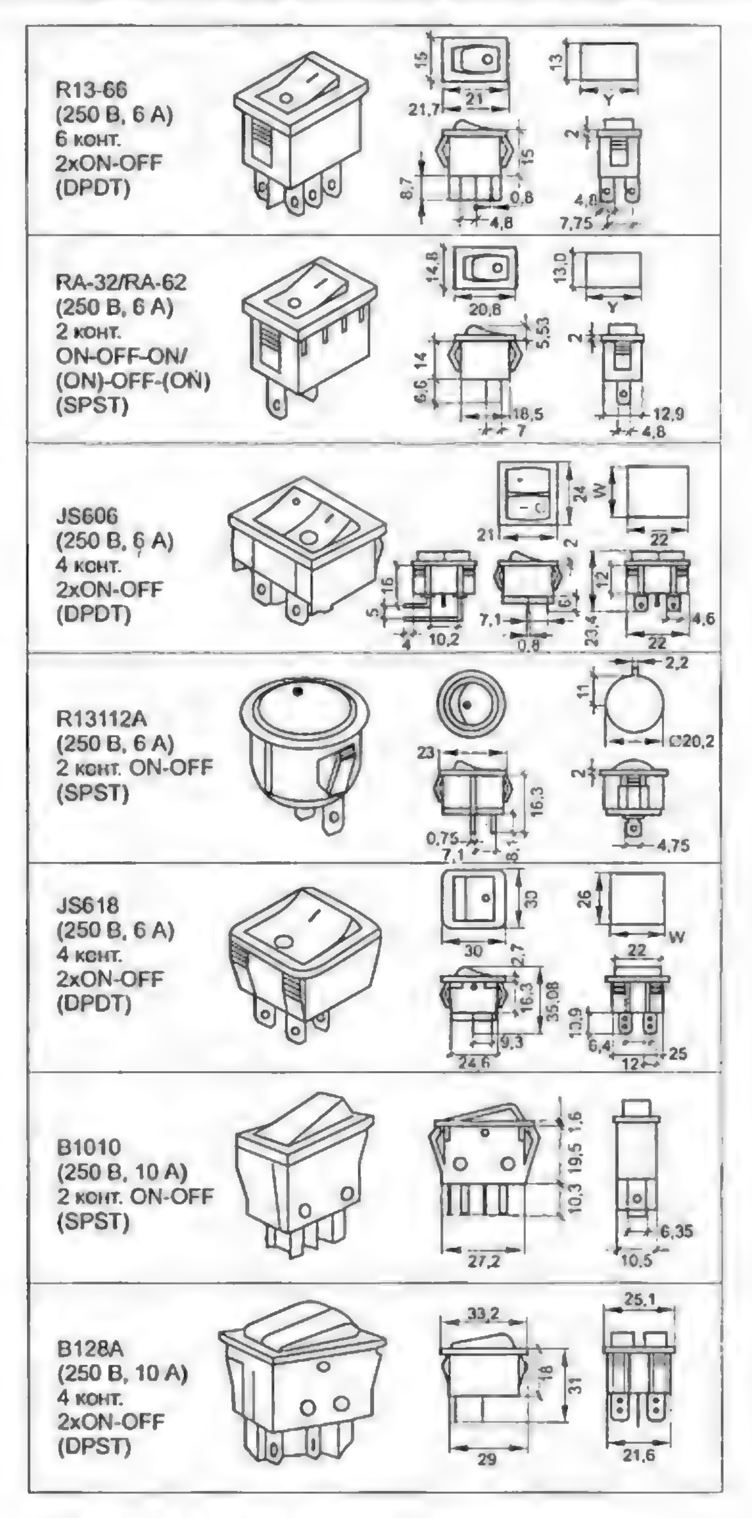


Рис. 9.1. Сетевые переключатели (продолжение)

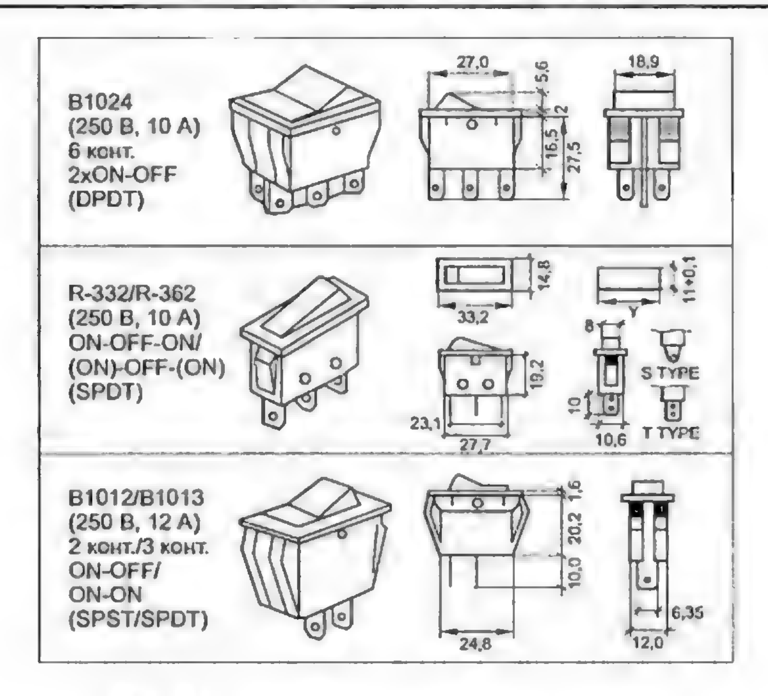


Рис. 9.1. Сетевые переключатели (продолжение)

N	2	3	4	5	6	8	10	12
A (дюйм)	0,277	0,377	0,477	0,577	0,677	0,877	1,077	1,277
A (мм)	7,04	9,6	12,1	14,7	17,2	22,3	27,4	32,4

Рис. 9.2. DIP переключатели ВДМ-1

10. ВЧ разъемы и переходники

ВЧ разъемы и переходники могут подразделяться как по волновому сопротивлению (50 или 75 Ом), так и по конструктивному исполнению и способу монтажа на кабель. В настоящее время они применяются в высокочастотной схемотехнике и при организации сетей передачи данных по коаксиальным кабелям. Поскольку в последнее время наметилась тенденция ко все более широкому использованию ВЧ разъемов, определенных мировыми стандартами, то изложение будет касаться именно их. Отечественные разъемы серий СР50, СР75 пока еще широко применяются в основном в технике специального назначения.

Среди ВЧ разъемов можно выделить три основные группы:

1. Байонетные разъемы BNC, получившие свое название от фамилий их создателей (BNC — Bayonet Neill-Concelman connector).
2. Резьбовые разъемы TNC.
3. Резьбовые разъемы PL-259 (или UHF).

По способу соединения они могут подразделяться на разъемы для: соединения пайкой; соединения обжимом; соединения накруткой.

При подборе разъема следует учитывать эти особенности, а также то, какой тип кабеля подходит для монтажа на него данного разъема (см. раздел, посвященный описанию маркировки коаксиальных кабелей).

Наилучшим способом определения нужного типа разъема или переходника является визуальный поиск. Для этого на рис. 10.1 и 10.2 приводится вся необходимая графическая и текстовая информация.

В сотовых телефонах применяются миниатюрные разъемы серий SWC и FSC, которые имеют волновое сопротивление 50 Ом и обеспечивают КСВ не хуже 1,2—1,3. Такие разъемы выпускаются японской фирмой Murata (рис. 10.3).

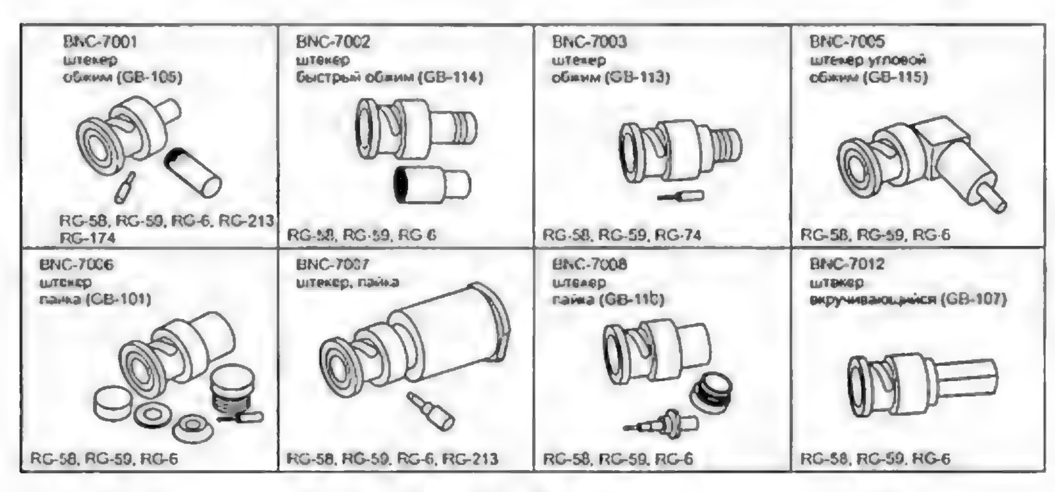


Рис. 10.1. ВЧ разъемы

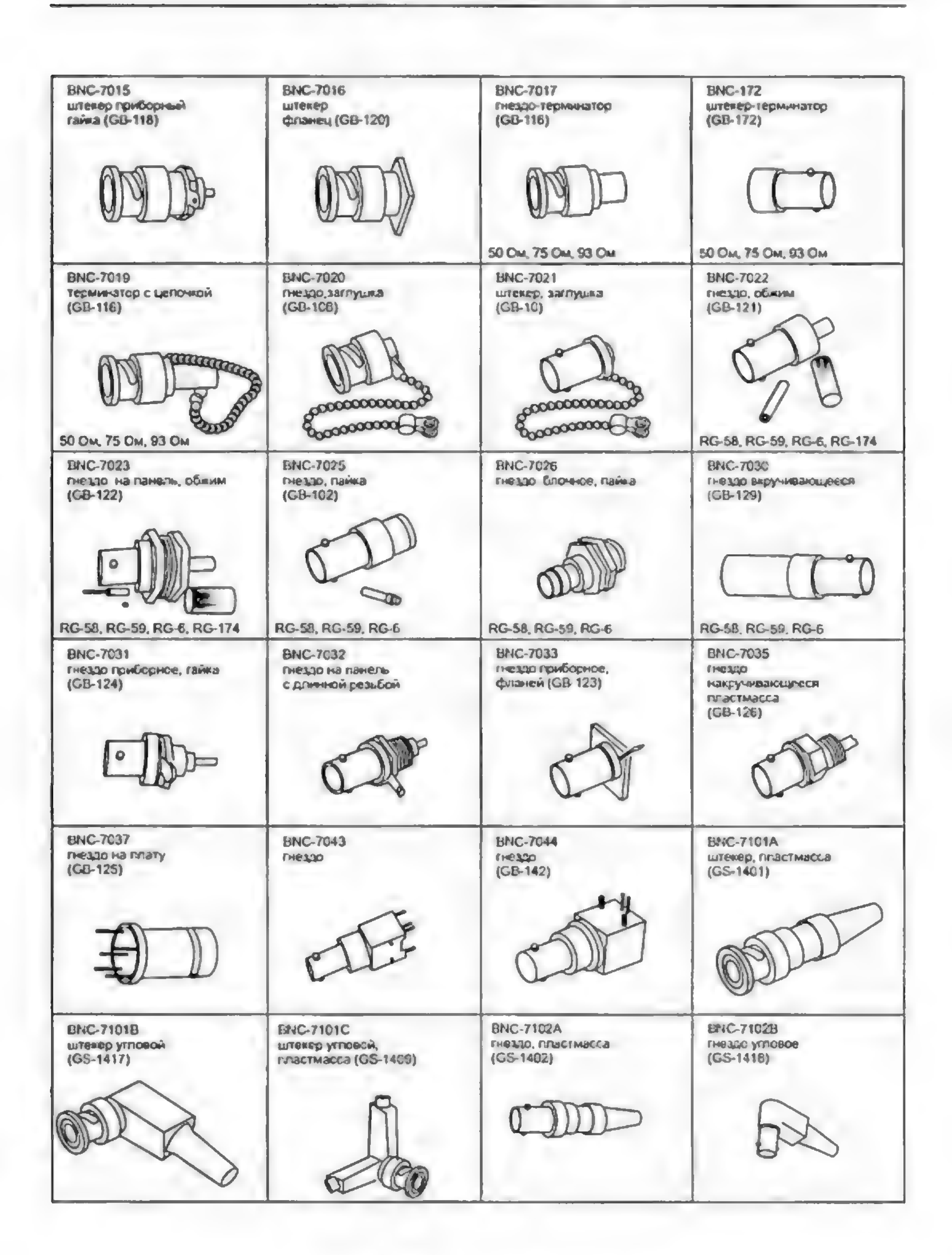


Рис. 10.1. ВЧ разъемы (продолжение)

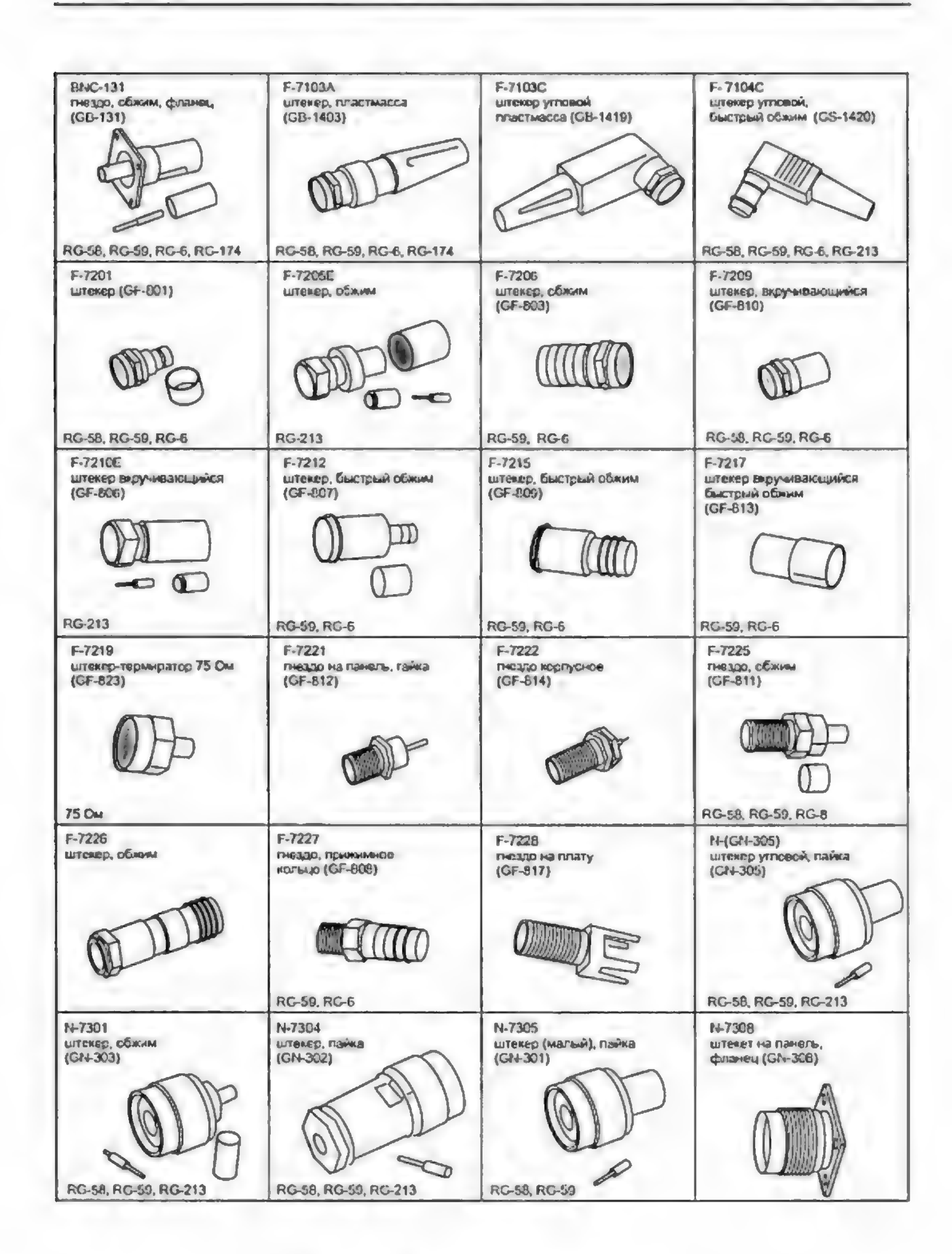


Рис. 10.1. ВЧ разъемы (продолжение)

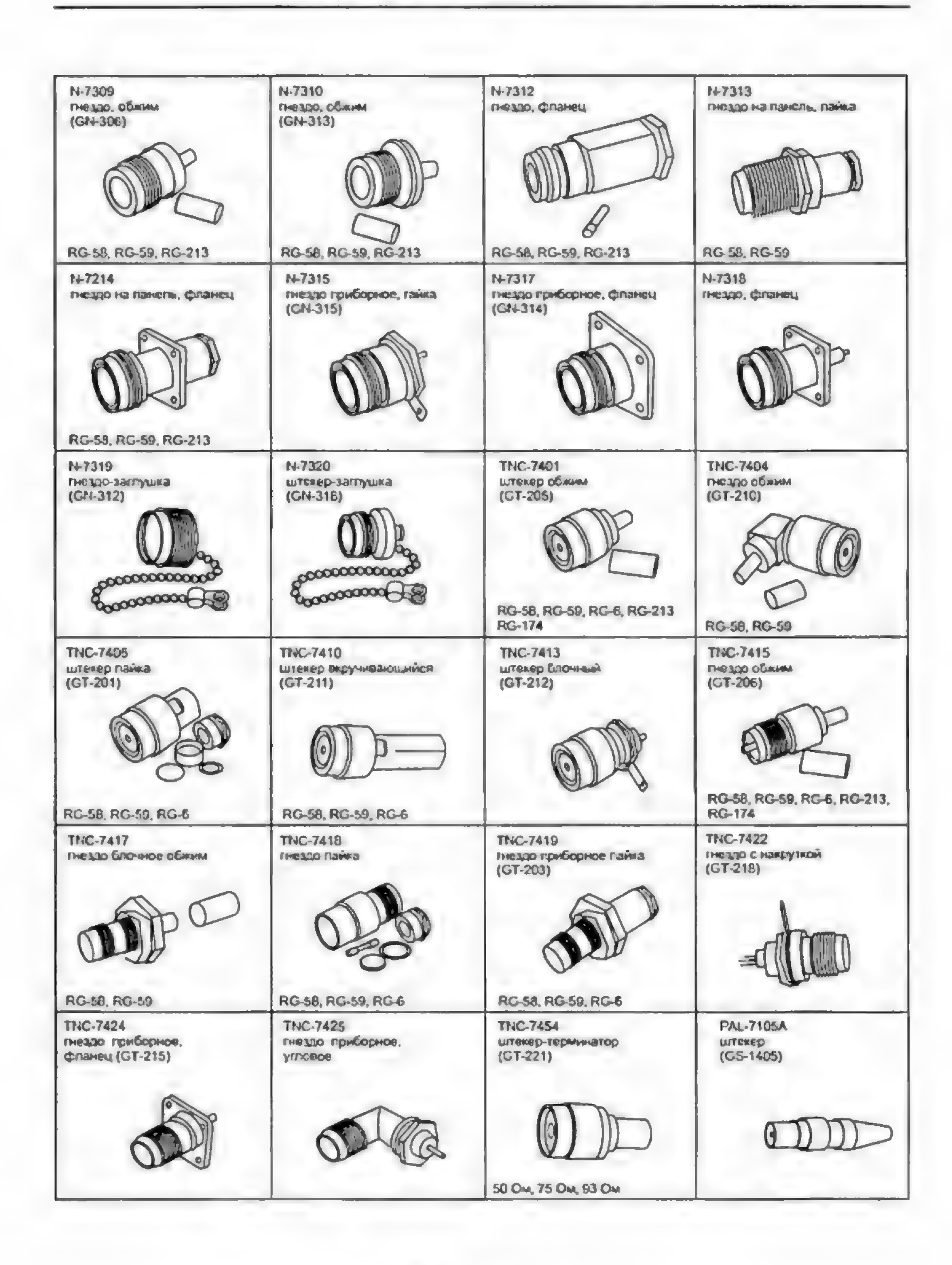


Рис. 10.1. ВЧ разъемы (продолжение)

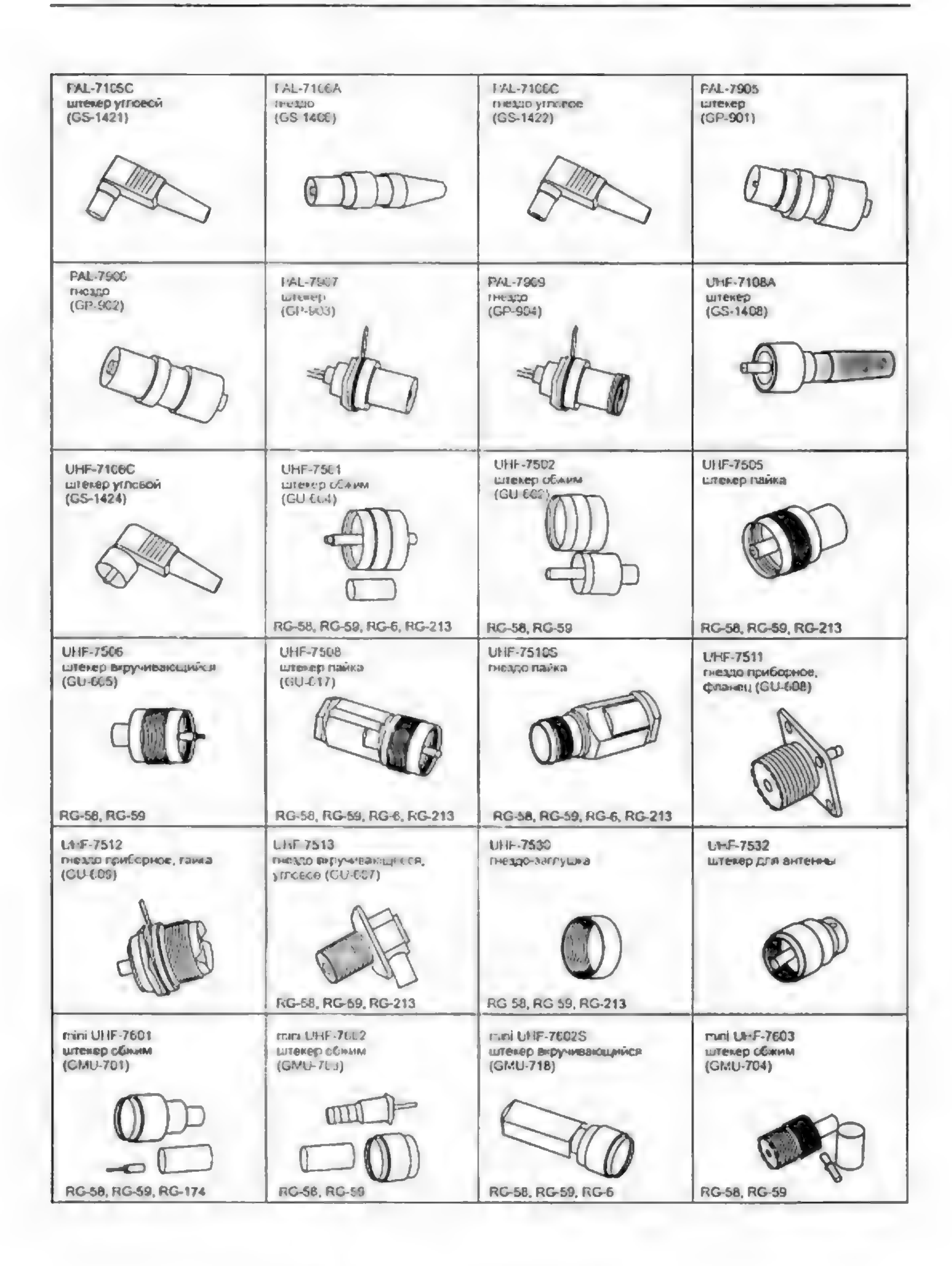


Рис. 10.1. ВЧ разъемы (продолжение)

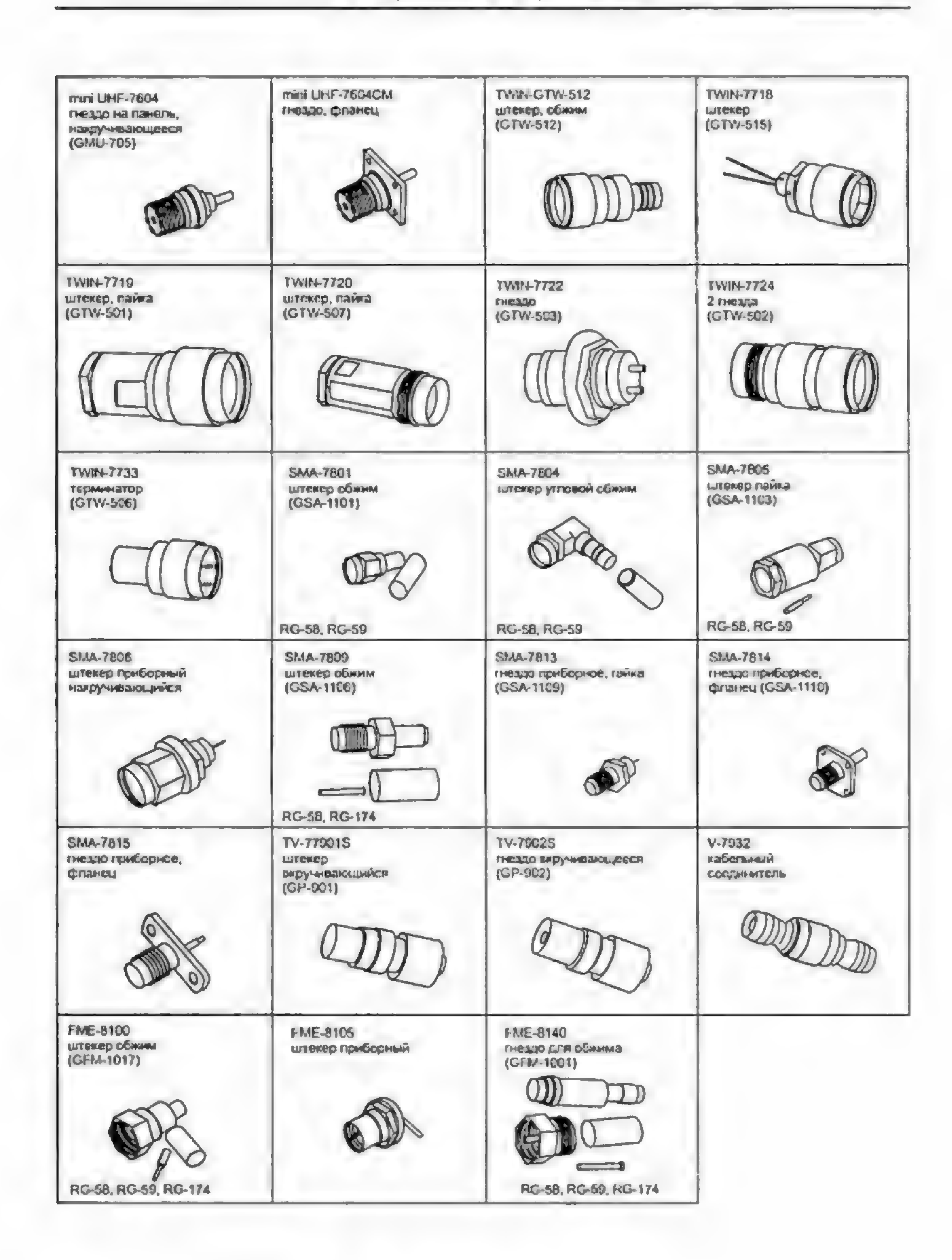


Рис. 10.1. ВЧ разъемы (продолжение)

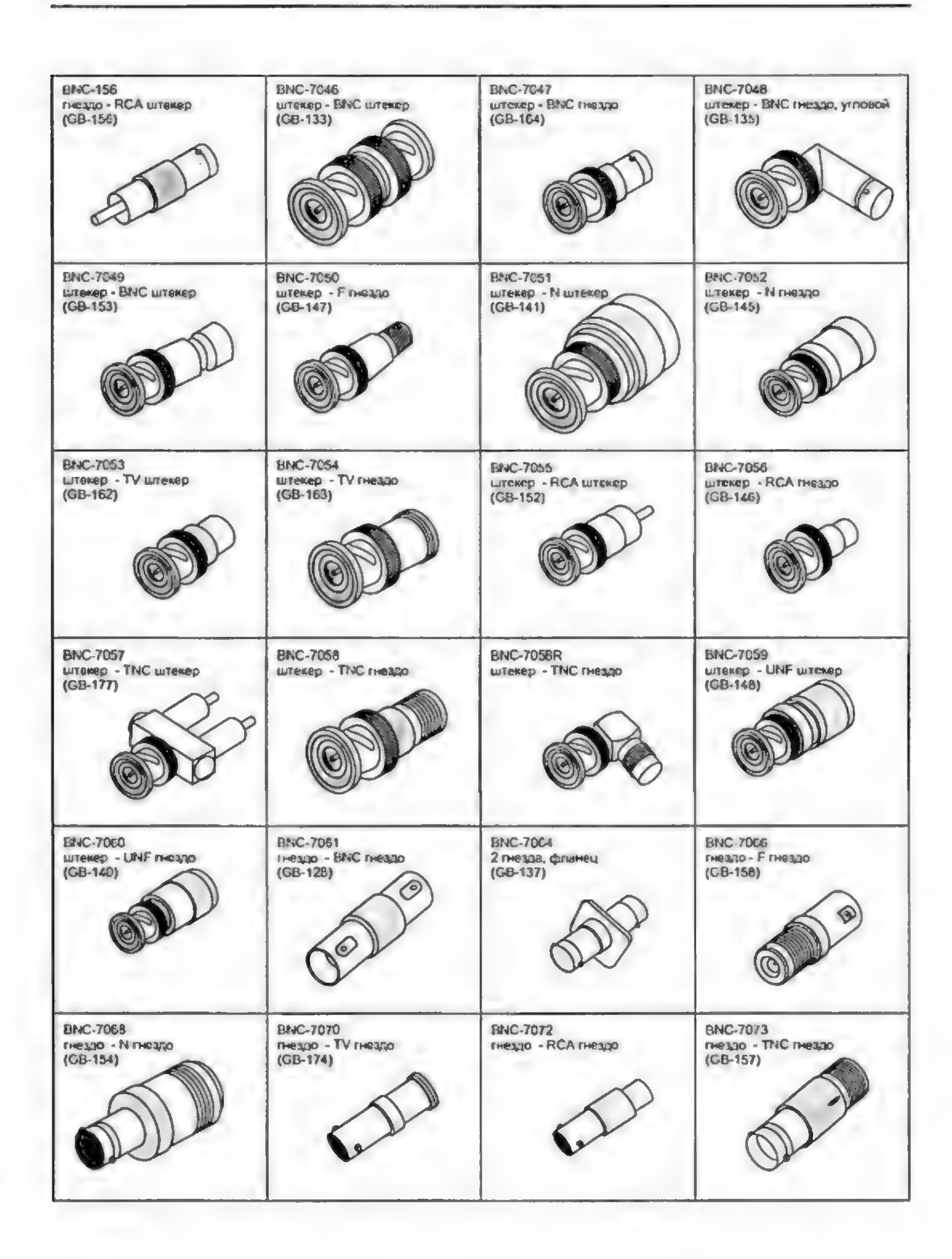


Рис. 10.2. ВЧ переходники

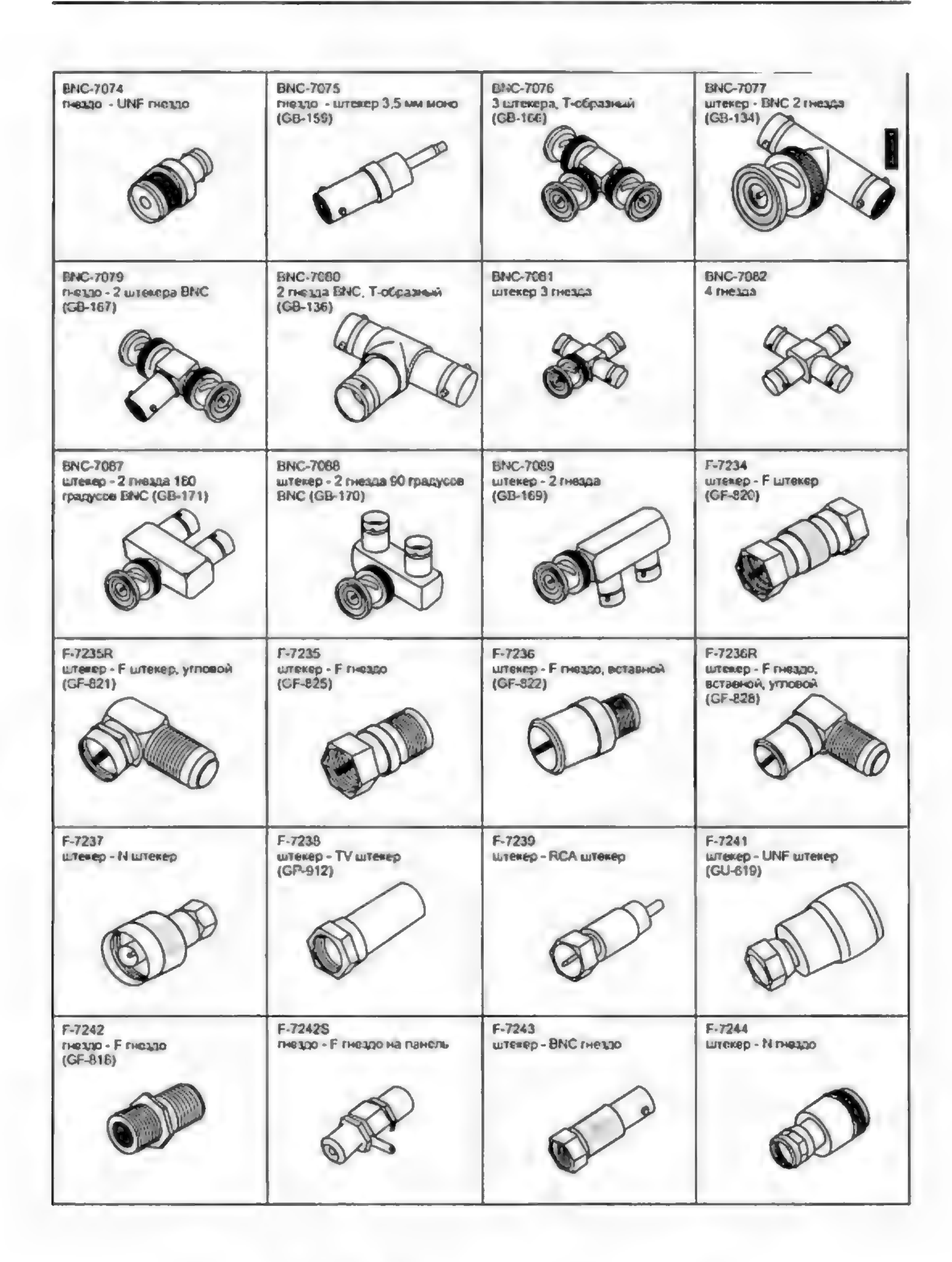


Рис. 10.2. ВЧ переходники (продолжение)

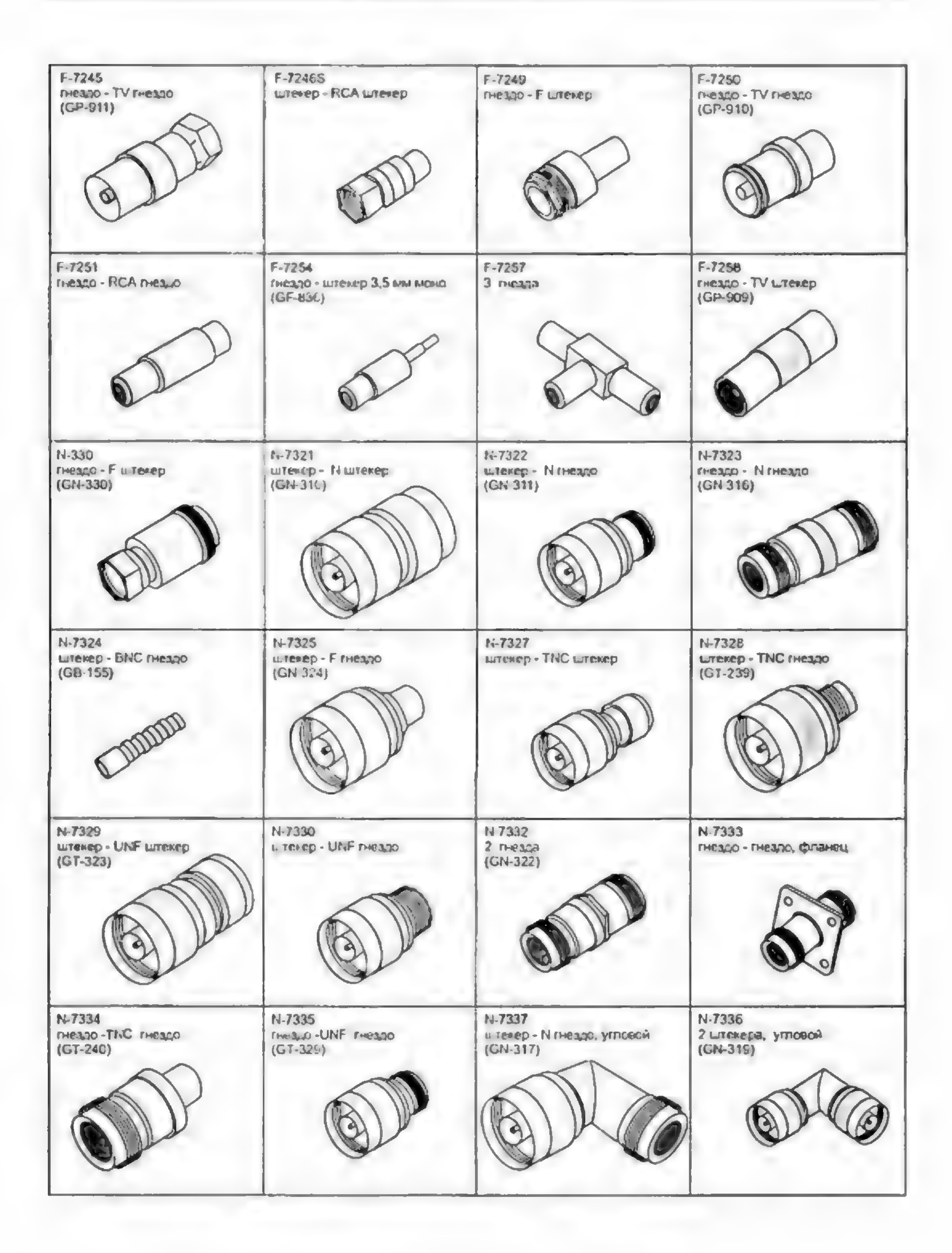


Рис. 10.2. ВЧ переходники (продолжение)



Рис. 10.2. ВЧ переходники (продолжение)

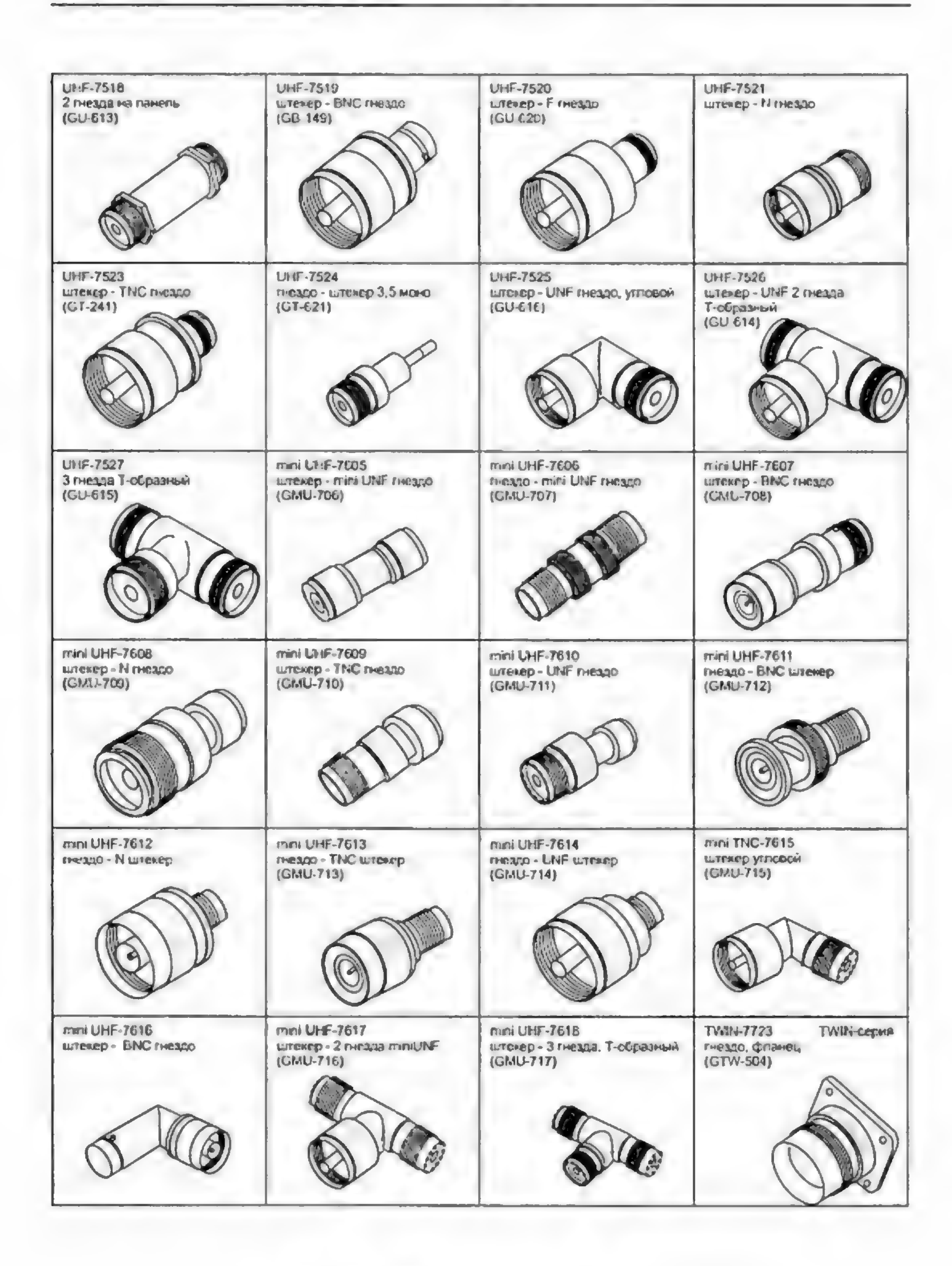


Рис. 10.2. ВЧ переходники (продолжение)

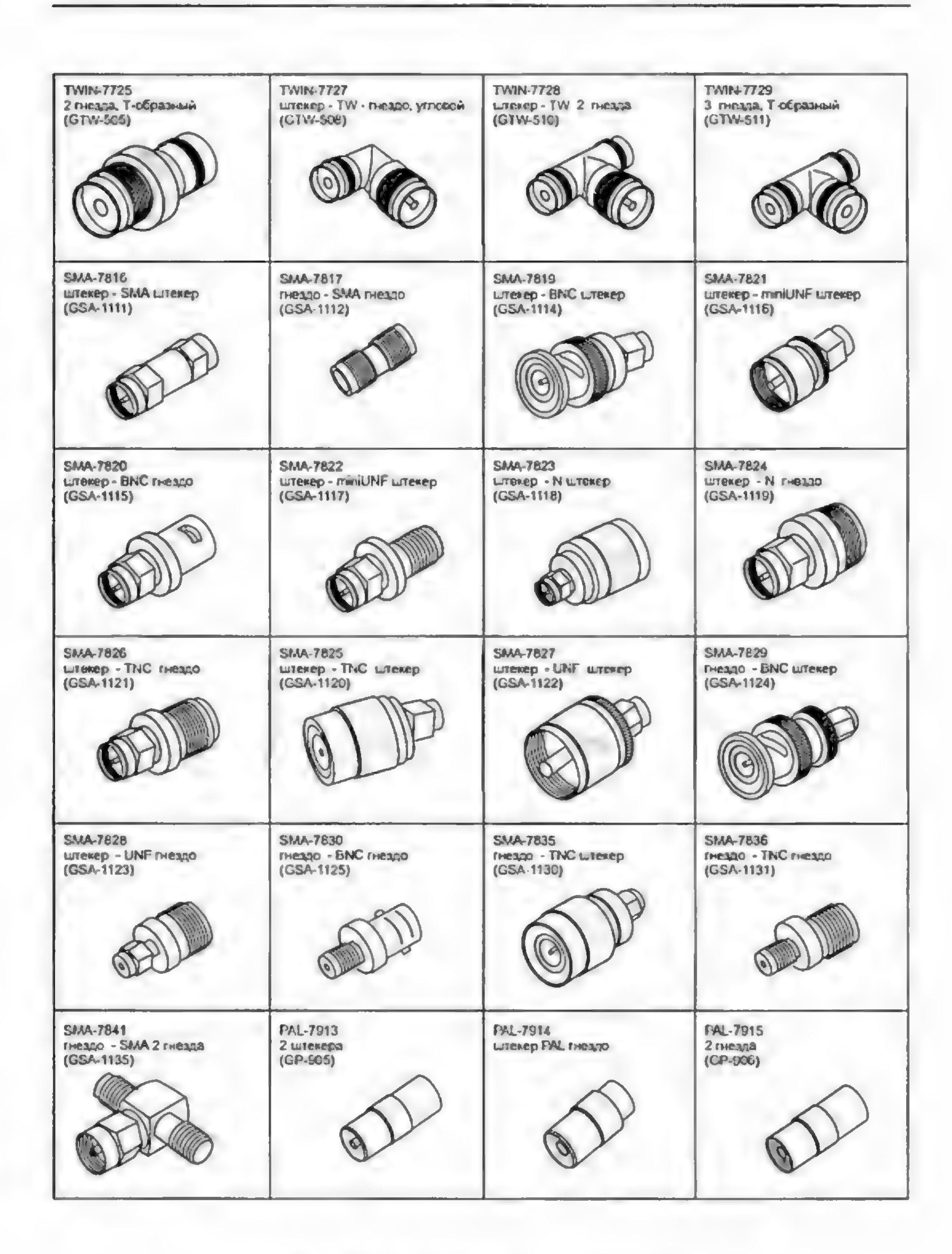


Рис. 10.2. ВЧ переходники (продолжение)

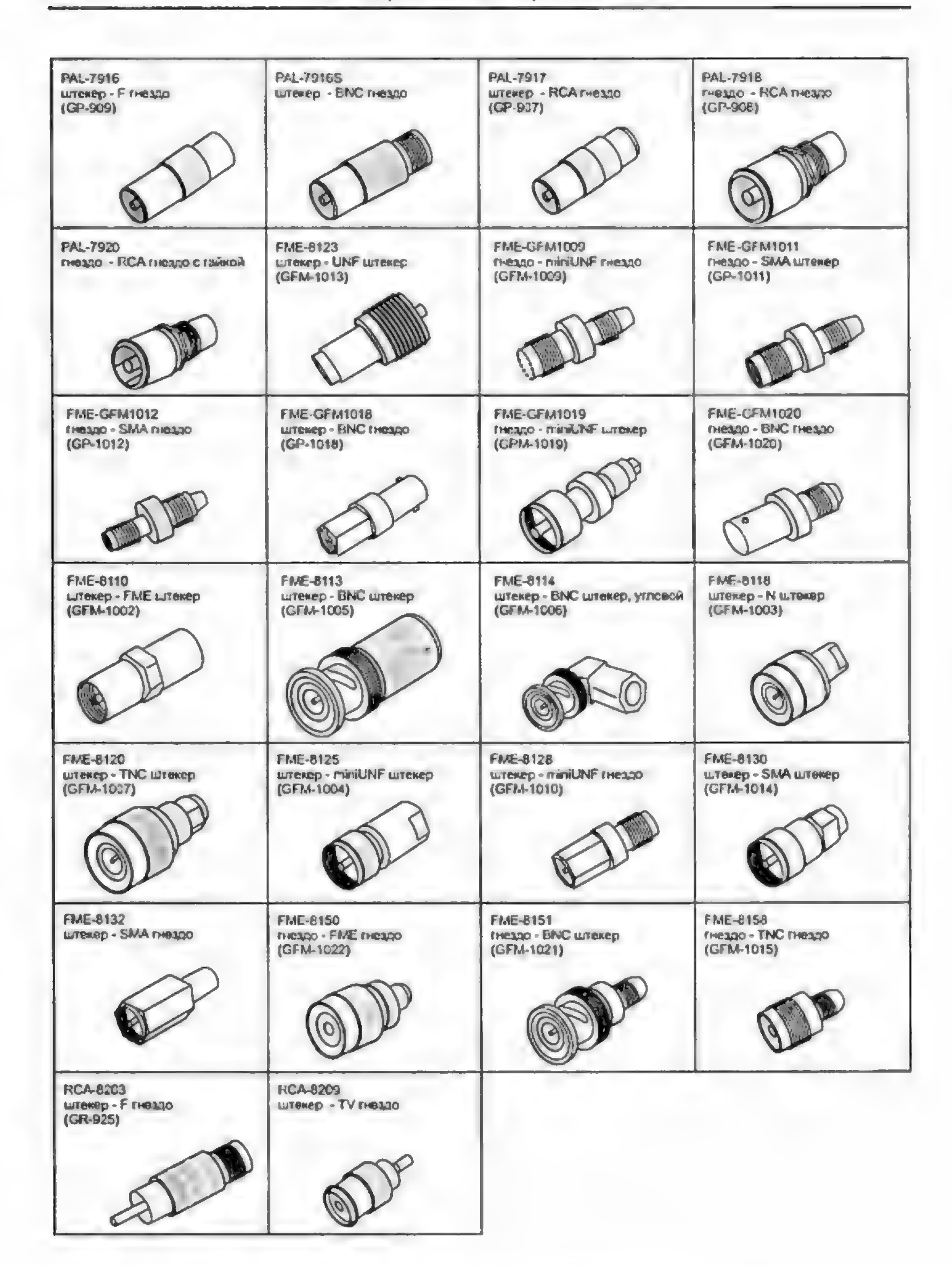
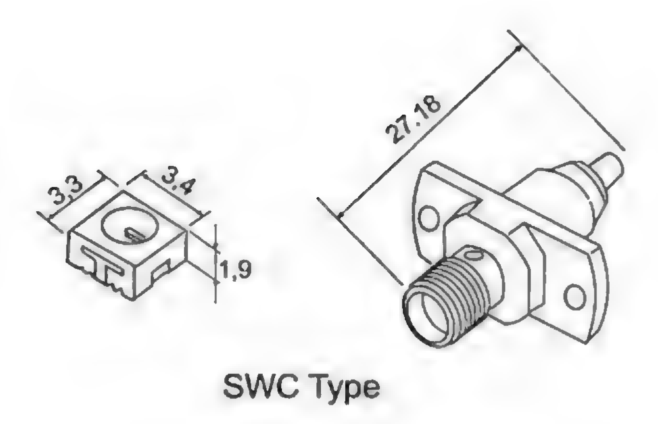


Рис. 10.2. ВЧ переходники (продолжение)



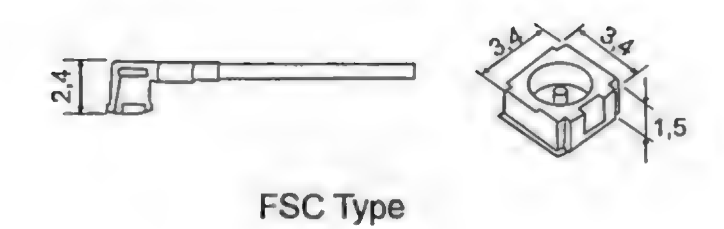


Рис. 10.3. Миниатюрные высокочастотные разъемы фирмы Murata

11. Маркировка проводов и кабелей

Провода и кабели по своему назначению делятся на несколько категорий:

- монтажные;
- обмоточные;
- силовые;
- радиочастотные;
- специальные.

В рамках этого справочника невозможно привести краткое описание способов маркировки всех типов проводов и кабелей, поэтому приведена лишь основная информация.

11.1. Монтажные и соединительные провода и кабели

Маркировка монтажных проводов проста. Например, МГТФ — монтажный, герметичный во фторопластовой изоляции (МГШВ — изоляция из шелка и винила).

Среди монтажных проводов наиболее широко используются провода марок МГШВ и МГШВЭ (буква Э в конце маркировки обозначает, что провод экранированный).

Они предназначены для подвижного и фиксированного внутриприборного и межприборного монтажа электрических устройств и выводных концов электроаппаратуры при напряжении переменного тока до 380 В частотой до 10000 Гц для сечений 0,08—0,14 мм^2 и при напряжении 1000 В частотой до 10 000 Гц для сечений 0,2—1,5 мм^2 частоты и напряжении постоянного тока до 500 В и 1500 В соответственно при температуре от −50 до +70 °С.

Провода изготавливаются в климатическом исполнении В по ГОСТ 15150-69. Провода соответствуют ТУ 16.505.437-82.

Конструкция

Токопроводящая жила: медная проволока, луженная оловянно-свинцовым сплавом.

Изоляция: 1-й слой — нить полиэфирная, 2-й слой — поливинилхлоридный пластикат.

Экран: из медной проволоки, луженной оловянно-свинцовым сплавом, плотность оплетки не менее 0,70 г/см^3 (для МГШВЭ).

Таблица 11.1

Число жил	Сечение, мм^2	Конструкция жилы	Макс. диаметр, мм		Масса, кг/км	
			МГШВ	МГШВЭ	МГШВ	МГШВЭ
1	0,12	7×0,15	1,3	1,9	2,3	8,3
1	0,14	18×0,10	1,4	2,0	2,5	9,0

Число жил	Сечение, мм²	Конструкция жилы	Макс. диаметр, мм		Масса, кг/км	
			МГШВ	МГШВЭ	МГШВ	МГШВЭ
1	0,20	7×0,20	1,6	2,2	3,9	10,3
1	0,35	19×0,15	1,9	2,5	5,9	14,9
1	0,50	16×0,20	2,2	2,8	7,9	17,5
1	0,75	24×0,20	2,5	3,3	11,4	23,5
1	1,00	19×0,26	2,8	–	14,1	–
1	1,50	19×0,32	3,0	–	19,8	–
2	0,35	19×0,15	–	4,6	–	29,4
2	0,50	16×0,20	–	5,2	–	35,5
2	0,75	24×0,20	–	5,8	–	46,3
3	0,35	19×0,15	–	4,9	–	36,3
3	0,50	16×0,20	–	5,4	–	44,8
3	0,75	24×0,20	–	6,8	–	59,1

Другой класс монтажных проводов — МПО, МПОЭ, МПМ, МПМЭ — относится к категории теплостойких и малогабаритных. Они предназначены для подвижного и фиксированного внутриприборного и межприборного монтажа электрических устройств и выводных концов электроаппаратуры при напряжении до 380 В переменного тока частотой до 2000 Гц и до 160 В переменного тока частотой до 4 МГц или постоянного напряжения до 550 В при температуре от −50 до +100 °С (для МПО, МПОЭ) и при напряжении до 250 В частотой до 5 МГц или постоянном напряжении до 350 В при температуре от −50 до +85 °С для МПМ, МПМЭ.

Токопроводящая жила — медная проволока, луженная оловом или оловянно-свинцовым сплавом.

Изоляция: радиационносшитый полиэтилен для МПО, МПОЭ и полиэтилен низкого давления для МПМ, МПМЭ.

Экран: для МПОЭ, МПМЭ из медной проволоки, луженной оловянно-свинцовым сплавом, плотность оплетки не менее 0,70.

Провода устойчивы к воздействию синусоидальных вибраций, механического удара одиночного и многократного действия, к линейному ускорению и акустическому шуму, к пониженному и повышенному атмосферному давлению.

Провода МПО, МПОЭ выдерживают повышенную температуру +100 °С и предельную температуру +200 °С в течение пяти минут и пониженную температуру −60 °С; провода МПМ, МПМЭ выдерживают рабочую температуру от −50 до +85 °С и повышенную температуру 100 °С в течение 48 ч.

Провода стойки к статической и динамической пыли, плесневым грибам.

Минимальная наработка проводов при температуре 40 °С 100 000 часов.

Таблица 11.2. Конструктивные особенности монтажных проводов МПО, МПОЭ, МПМ, МПМЭ

Сечение, мм^2	Конструкция жилы	Максимальный диаметр, мм			
		МПО	МПОЭ	МПМ	МПМЭ
0,12	7×0,15	1,1	1,7	1,0	1,5
0,20	7×0,20	1,3	1,9	1,15	1,7
0,35	19×0,15	1,6	2,2	1,4	1,9
0,50	16×0,20	1,8	2,4	1,5	2,0
0,75	19×0,23	2,0	2,6	1,9	2,4
1,00	19×0,26	2,1	2,7	2,1	2,6
1,50	19×0,32	2,5	3,1	2,4	2,9
2,50	49×0,26	3,1	3,7		
4,00	49×0,32	3,8	4,4		
6,00	49×0,39	4,4	5,0		

Для электрических установок при стационарной прокладке в осветительных и силовых сетях, а также для монтажа электрооборудования, машин, механизмов и станков на номинальное напряжение до 450 В (для сетей до 450—750 В) частотой до 400 Гц или постоянное напряжение до 1000 В предназначены провода типа ПВ. Буквы в маркировке обозначают тип изоляции — поливинилхлоридный пластикат, а цифры — класс жил. Токопроводящая жила — медная проволока. Цвет изоляции различный, расцветка сплошная или выполнена нанесением двух продольных полос на изоляции натурального цвета, расположенных диаметрально. Провод, используемый для цепей заземления, имеет изоляцию желто-зеленого цвета. В табл. 11.3 приведены основные данные по проводам ПВ1, ПВ3, ПВ4.

Таблица 11.3

Марка провода	Сечение, мм^2	Количество жил	Класс жил
ПВ1	0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0; 6,0	1	1
ПВ3	0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0	1	3
ПВ4	0,50; 0,75; 1,00; 1,50	1	4

В последнее время для внутриблочного монтажа широко применяется импортный плоский ленточный кабель. Его тип — FRC — Flat Ribbon Cable, что в переводе и означает плоский ленточный кабель. Его маркировка

$$\frac{\text{FRC}}{1}\ \frac{1}{2} - \frac{09}{3} - \frac{31}{4}$$

1. Тип кабеля.
2. Шаг между жилами: 1 — 1 мм; не обозначено — 1,27 мм.

3. Количество проводников в жиле.
4. Количество метров в бухте (76 м или 31 м).

Диаметр проводника составляет 0,127 мм, а сечение самой жилы соответствует типоразмеру 28 AWG. Импеданс (волновое сопротивление кабеля) зависит от шага между жилами: при шаге 1 мм оно составляет 100 Ом, при шаге 1,27 мм — 115 Ом.

Не всем понятно, что означает типоразмер AWG. AWG (American Wire Gauge — Американский сортамент проводов) является американским стандартом обозначения физических размеров проводов. Особенностью его является то, что максимальной величине AWG соответствует минимальный диаметр провода. Стандарт AWG прижился и широко используется не только в США, но и во многих странах мира. Ниже приведена табл. 11.4, по которой, зная обозначение провода по стандарту AWG, можно определить его диаметр. Далее по тексту при описании различных типов проводов вы встретите и соответствие их стандарту AWG.

Таблица 11.4

AWG	Диаметр, мм	Сечение, мм^2	Сопротивление, Ом/км
46	0,04	0,0013	13700
44	0,05	0,0020	8750
42	0,06	0,0028	6070
41	0,07	0,0039	4460
40	0,08	0,0050	3420
39	0,09	0,0064	2700
38	0,10	0,0078	2190
37	0,11	0,0095	1810
36	0,13	0,013	1300
35	0,14	0,015	1120
34	0,16	0,020	844
33	0,18	0,026	676
32	0,20	0,031	547
30	0,25	0,049	351
28	0,33	0,08	232,0
27	0,36	0,096	178
26	0,41	0,13	137
25	0,45	0,16	108
24	0,51	0,20	87,5
22	0,64	0,33	51,7
20	0,81	0,50	34,1

AWG	Диаметр, мм	Сечение, мм^2	Сопротивление, Ом/км
18	1,02	0,78	21,9
16	1,29	1,3	13,0
14	1,63	2,0	8,54
13	1,80	2,6	6,76
12	2,05	3,3	5,4
10	2,59	5,26	3,4
8	3,73	8,00	2,2
6	4,67	13,6	1,5
4	5,90	21,73	0,8
2	7,42	34,65	0,5
1	8,33	43,42	0,4
0	9,35	55,10	0,31
00	10,52	69,46	0,25
000	11,79	83,23	0,2
0000	13,26	107,30	0,16

11.2. Кабели связи

Производители выпускают разные по количеству пар кабели связи: 1-парные, 3-проводные, 2-, 4-, 5-, 6-, 8-, 12-, 25-, 50-, 75-, 100-, 150-, 200-, 300-, 400-, 600-, 900-, 1200-, 1500-, 1800-, 2100-, 2400-, 2700-, 3000-, 3600- и 4200-парные.

Кабели с количеством пар от 50 и более группируются в жгуты по 25 пар в каждом. Каждый жгут покрывается разноцветной изоляционной оболочкой, причем цвет оболочки соответствует цвету пары определенного номера. Например, 1-я пара и 1-й жгут имеют одинаковый цвет — сине-белый (полные данные приведены в табл. 11.5).

В кабелях с числом пар 200 и более жгуты составляются из 25-парных жгутов, которые формируют 50-, 100- или 300-парные жгуты. Расцветка таких жгутов также соответствует номерам пар идентичных по номеру.

Таблица 11.5

Пары	Расцветка пар JK кабеля	Расцветка пар PIC кабеля
1	Зелено-красная	Бело-синяя полоса – сине-белая полоса
2	Черно-желтая	Бело-оранжевая полоса – оранжево-белая полоса
3		Бело-зеленая полоса – зелено-белая полоса
4		Бело-коричневая полоса – коричнево-белая полоса

Пары	Расцветка пар JK кабеля	Расцветка пар PIC кабеля
5		Бело-серая полоса – серо-белая полоса
6		Красно-синяя полоса – сине-красная полоса
7		Красно-оранжевая полоса - оранжево-красная полоса
8		Красно-зеленая полоса – зелено-красная полоса
9		Красно-коричневая полоса – коричнево-красная полоса
10		Красно-серая полоса – серо-красная полоса
11		Черно-синяя полоса – сине-черная полоса
12		Черно-оранжевая полоса – оранжево-черная полоса
13		Черно-зеленая полоса – зелено-черная полоса
14		Черно-коричневая полоса – коричнево-черная полоса
15		Черно-серая полоса – серо-черная полоса
16		Желто-синяя полоса – сине-желтая полоса
17		Желто-оранжевая полоса – оранжево-желтая полоса
18		Желто-зеленая полоса – зелено-желтая полоса
19		Желто-коричневая полоса – коричнево-желтая полоса
20		Желто-серая полоса – серо-желтая полоса
21		Фиолетово-синяя полоса – сине-фиолетовая полоса
22		Фиолетово-оранжевая полоса – оранжево-фиолетовая полоса
23		Фиолетово-зеленая полоса – зелено-фиолетовая полоса
24		Фиолетово-коричневая полоса – коричнево-фиолетовая полоса
25		Фиолетово-серая полоса – серо-фиолетовая полоса

При построении локальных вычислительных сетей передачи данных (ЛВС) применяют три типа кабелей:

- коаксиальный с волновым сопротивлением 50 Ом:
  - — тонкий коаксиальный кабель (thin coaxial cable);
  - — толстый коаксиальный кабель (thick coaxial cable);
- витая пара:
  - — неэкранированная витая пара (unshielded twisted pair — UTP);
  - — экранированная витая пара (shielded twisted pair — STP);
- волоконно-оптический кабель:
  - — многомодовый кабель (fiber optic cable multimode);
  - — одномодовый кабель (fiber optic cable single mode).

Максимальная длина сегмента ЛВС составляет при использовании:

- «витой пары» — 100 м;
- тонкого коаксиального кабеля — 185 м;
- толстого коаксиального кабеля — 500 м;

- многомодового (MM) оптоволоконного кабеля — 1000 м;
- одномодового (SM) оптоволоконного кабеля — 2000 м;
- одномодового (SM) оптоволоконного кабеля и специальных средств — 40—70 км.

При этом количество узлов на сегменте может быть не более:
2 — для «витой пары»;
30 — для тонкого коаксиального кабеля;
100 — для толстого коаксиального кабеля;
2 — для оптоволоконного кабеля.

Кабели типа «витая пара», как и оптоволоконные, обеспечивают возможность передачи данных на скоростях выше 10 Мбит/с. Однако при монтаже ЛВС на их основе следует учитывать особенности:

- максимальный радиус изгиба должен составлять не более 5 см;
- на открытом воздухе допускается прокладка кабеля в тефлоновой оболочке, но недопустимо применение кабеля в ПВХ оболочке.

Для того чтобы ЛВС, собранная на базе 4-парных неэкранированных витых парах (как правило, на основе UTP кабеля), обеспечивала наибольшую скорость обмена данными (до 100 Мбит/с) и работала надежно, необходимо соблюдать определенные правила:

- все четыре пары кабеля имеют цветовую маркировку, с помощью которой различаются номера пар проводов. Распределение пар проводов по контактам разъемов RJ45 определяется двумя стандартами: EIA-T568A и EIA-T568B. Кроме того, существуют также внутрифирменные стандарты для работы с определенными марками кабелей и коммутационного оборудования. Особенности применения таких видов кабельной продукции следует уточнять по сопроводительным документам. По стандарту EIA-T568A пары распределяются, как показано на рис. 11.1, 11.2;
- следует обращать внимание на упаковочные листы к соединителям. Некоторые фирмы выпускают соединители с отличным от приведенного на рис. 11.2 распределением пар;
- в пределах одной ЛВС необходимо использовать кабель одной марки от одного и того же производителя;
- все элементы подсистемы должны по своим техническим данным соответствовать максимальной скорости обмена данными;
- горизонтальные кабели должны иметь длину до 90 м (стандарт IEEE 802.3 запрещает применение кабеля длиной более 90 м);
- соединительные кабели (кабели, прокладываемые от розетки до сетевого адаптера компьютера) должны иметь длину не более 10 м;
- общая длина горизонтального и соединительного кабелей не должна превышать 100 м;
- расплетение пар при их заделке допускается не более чем на 1/2 дюйма (12,7 мм);
- общее количество соединителей в горизонтальной проводке не должно превышать четырех устройств.



Рис. 11.1. Соответствие цветовых маркировок парам проводников

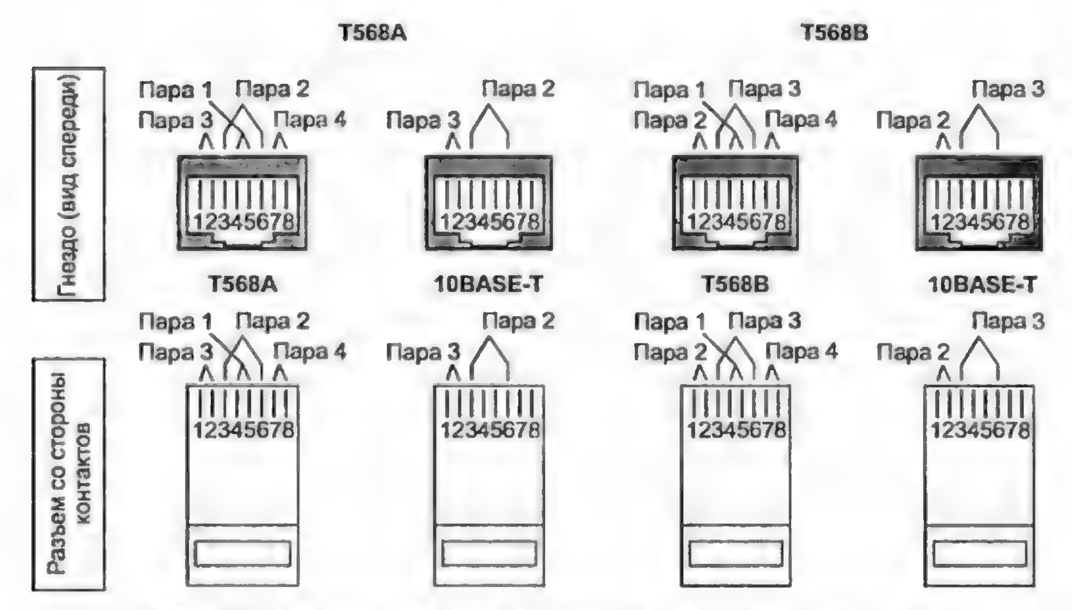


Рис. 11.2. Расположение пар и контактов на разъемах по стандартам T568A, T568B и Ethernet

Особо следует обратить внимание на то, что номера пар в стандартах 568A и 568B меняют свое месторасположение и даже цвет, но при этом «информационная» принадлежность контактов остается прежней.

11.3. Маркировка радиочастотных коаксиальных кабелей

При подборе коаксиального кабеля следует знать, что все типоразмеры кабелей, как правило, универсальны. При разработке и производстве коаксиальных кабелей учитываются требования международной организации по стандартизации ITU. Поэтому не столь важно, в какой стране и каким производителем они сделаны. Главное — соответствие их параметров заданным требованиям.

Основными стандартными параметрами коаксиального кабеля являются волновое сопротивление и диаметр по изоляции внутреннего проводника. По международной классификации ряд типоразмеров ограничен значениями 0,87; 1,5; 2,95; 3,7; 4,6; 4,8; 7,25; 11,5; 17,3 мм и т. д. При обозначении эти величины округляются.

Маркировка отечественных коаксиальных кабелей

РК	50	–	2	–	12	С
1	2		3		4	5

1. Тип кабеля — радиочастотный кабель.
2. Волновое сопротивление — 50 Ом или 75 Ом.
3. Округленное значение диаметра по изоляции внутреннего проводника.
4. Первая цифра — тип изоляции, две другие — порядковый номер разработки. Типы изоляции:
   1 — светостабильный полиэтилен, кремнеорганика;
   2 — фторопласт, поливинилхлорид.
5. Буквенное обозначение спецификации:
   С — кабель с повышенной однородностью и стабильностью;
   Г — герметичный кабель;
   Н — с внешним проводником в виде продольных проволок;
   Т — в тропическом исполнении;
   Б — с дополнительной защитой внешней оболочки (бронепокров);
   ОП — внешняя оболочка имеет дополнительную оплетку из оцинкованных стальных проволок.

Буквенного обозначения спецификации может и не быть. Это говорит об отсутствии специфических особенностей в конструкции кабеля.

Коаксиальные кабели выпускаются с волновым сопротивлением 50 Ом или 75 Ом. 50-омные кабели используются в технике радиосвязи, в системах беспроводного доступа и для создания локальных сетей передачи данных. 75-омные кабели используются в основном в технике телевизионного вещания, в антенных системах приема эфирного и спутникового телевидения.

В табл. 11.6 приведены основные характеристики коаксиальных кабелей отечественного производства. Следует отметить, что нашей промышленностью выпускаются кабели зарубежных стандартов RG, используемые в основном при строительстве локальных сетей передачи данных.

Таблица 11.6

Марка кабеля	Внутренний проводник, кол-во жил × диаметр, мм	Материал изоляции, диаметр, мм	Тип экрана, диаметр, мм	Материал оболочки, диаметр, мм	Коэф. затухания на частоте 200 МГц, дБ/м	Расчетная масса, кг/км
РК50-1,5-12	Проволока медная 1×0,47	ПЭ 1,5	Проволока медная луженая 0,08	ПЭ светостаб. 2,4	– 2,60	9,5

Марка кабеля	Внутренний проводник, кол-во жил × диаметр, мм	Материал изоляции, диаметр, мм	Тип экрана, диаметр, мм	Материал оболочки, диаметр, мм	Коэф. затухания на частоте 200 МГц, дБ/м	Расчетная масса, кг/км
РК50-2-11	Проволока медная 1×0,67	ПЭ 2,2	Проволока медная 0,10	ПЭ светостаб. 3,7	0,30 1,60	16,4
РК50-2-13	Проволока медная 1×0,67	ПЭ 2,2	Проволока медная 0,12	ПВХ пластикат 3,7	0,30 1,80	24,6
РК50-2-15	Проволока медная 1×0,67	ПЭ 2,2	Проволока медная 0,10, две оплетки	ПЭ светостаб. 3,7	– 1,85	26,8
РК50-2-16	Проволока медная луженая 7×0,24	ПЭ 2,2	Проволока медная луженая 0,10	ПЭ светостаб. 3,2	0,40 2,00	16,6
РК50-2-17	Проволока медная луженая 7×0,24	ПЭ 2,2	Проволока медная 0,05, плоская	ПЭ светостаб. 5,0	0,40 2,00	13,6
РК50-3-11	Проволока медная 1×0,9	ПЭ 2,95	Проволока медная луженая 0,12, две оплетки	ПЭ светостаб 5,0	0,28 1,40	46,7
РК50-3-13	Проволока медная 1×0,9	ПЭ 2,95	Проволока медная луженая 0,10	ПВХ пластикат 4,4	0,28 1,40	32,4
РК50-7-11	Проволока медная 7×0,76	ПЭ 7,25	Проволока медная 0,15	ПЭ светостаб. 10,3	0,14 0,80	134,0
РК75-1-12	Проволока медная луженая 1×0,17	ПЭ 1,0	Проволока медная луженая 0,08	ПЭ светостаб. 1,9	– 3,30	5,4
РК75-1, 5-12	Проволока медная луженая 1×0,24	ПЭ 1,5	Проволока медная луженая 0,08	ПЭ светостаб. 2,4	0,54 3,10	8,6
РК75-2-11	Проволока медная 1×0,37	ПЭ 2,2	Проволока медная луженая 0,10	ПВХ пластикат 2,4	– 1,60	15,2
РК75-2-13	Проволока медная луженая 7×0,12	ПЭ 2,2	Проволока медная 0,10	ПЭ светостаб. 3,2	0,42 2,00	14,7
РК75-2-15	Проволока медная луженая 7×0,12	ПЭ 2,2	Проволока медная луженая 0,10	ПЭ светостаб. 3,0	– 1,85	11,7

Марка кабеля	Внутренний проводник, кол-во жил × диаметр, мм	Материал изоляции, диаметр, мм	Тип экрана, диаметр, мм	Материал оболочки, диаметр, мм	Коэф. затухания на частоте 200 МГц, дБ/м	Расчетная масса, кг/км
РК75-4-11	Проволока медная 1×0,72	ПЭ 4,6	Проволока медная 0,15	ПЭ светостаб. 7,3	0,18 0,60	63,0
РК75-4-12	Проволока медная 7×0,26	ПЭ 4,6	Проволока медная 0,15	ПЭ светостаб. 7,3	0,18 0,60	63,0
РК75-4-15	Проволока медная 1×0,72	ПЭ 4,6	Проволока медная 0,15	ПВХ пластикат 7,3	0,18 –	65,6
РК75-4-116	Проволока медная 1×0,71	ПЭ 4,6	Алюминиевая фольга 0,1×19	ПЭ светостаб. 6,4	0,17 –	40,0
РК75-4-117	Проволока медная 1×0,71	ПЭ 4,6	Алюминиевая фольга 0,1×19	ПВХ пластикат 6,4	0,17 –	46,5
РК75-9-13	Проволока медная 1×1,35	ПЭ 9,0	Проволока медная 0,20	ПЭ светостаб. 12,2	0,12 0,75	172,0
RG-58	Проволока медная луженая 19×0,18	ПЭ 2,95	Проволока медная луженая 0,10	ПВХ пластикат 4,8	0,24 –	38,0
РК100-1, 5-31	Проволока медная луженая 1×0,23	ПЭ полувозд. 1,5	Проволока медная луженая 0,10	–	1,00 –	4,0

Из числа коаксиальных кабелей зарубежного производства наибольшее распространение получили кабели типа RG. Пример маркировки такого кабеля

RG	–	58	C	/U
1		2	3	4

1. Обозначение коаксиального кабеля.
2. Спецификация.
3. Тип центрального провода:
   не обозначено — одножильный;
   A — многожильный;
   C — многожильный с негорючим диэлектриком (для военного применения).
4. Экранированный.

В табл. 11.7 приведены основные характеристики коаксиальных кабелей RG.

Таблица 11.7

Маркировка	Центр. проводник		Толщина диэлектрика, мм	Оплетки		Диаметр, мм	Материал внешней изоляции	Номинальное		
	Кол-во проводников	Общий диаметр, мм		внутренняя: проводов/групп/мм	внешняя: проводов/групп/мм			Волновое сопр., Ом	Емкость, пФ/м	Затухание, дБ/км
RG-5/U	1	1,29	4,7	16/9/0,16	16/9/0,16	8,4	PVC	52,5	93,5	85
RG-6/U	1	0,724	4,7	16/9/0,16	16/9/0,16	8,4	PVC	76	65,6	92
RG-6A/U	1	0,724	4,7	16/9/0,16	16/9/0,16	8,4	NC-PVC	75	65,6	92
RG-7/U	1	0,914	6,35	24/7/0,18	нет	9,4	PVC	97,5	41	66
RG-8/U	7	0,724	7,24	24/8/0,18	нет	10,3	PVC	52	96,8	69
RG-8A/U	7	0,724	7,24	24/8/0,18	нет	10,3	NC-PVC	52	96,8	69
RG-11/U	7	0,404	7,24	24/6/0,18	нет	10,3	PVC	75	67,3	76
RG-11A/U	7	0,404	7,24	24/9/0,18	нет	10,3	NC-PVC	75	67,3	76
RG-13/U	7	0,404	7,11	24/9/0,16	16/8/0,16	10,7	PVC	74	67,3	76
RG-13A/U	7	0,404	7,11	24/9/0,16	16/8/0,16	10,7	NC-PVC	74	67,3	76
RG-14/U	1	2,59	9,4	24/10/0,18	16/8/0,18	13,8	PVC	52	96,8	46
RG-14A/U	1	2,59	9,4	24/10/0,16	16/8/0,16	13,8	NC-PVC	52	96,8	46
RG-15/U	1	1,45	9,4	24/10/0,18	16/8/0,18	13,8	PVC	76	65,6	49
RG-17/U	1	4,78	17,3	24/14/0,26	нет	22,1	PVC	52	96,8	28
RG-17A/U	1	4,78	17,3	24/14/0,26	нет	22,1	NC-PVC	52	96,8	28
RG-19/U	1	6,35	23,1	36/12/0,26	нет	28,5	PVC	52	96,8	22

Маркировка	Центр. проводник		Толщина диэлектрика, мм	Оплетки		Диаметр, мм	Материал внешней изоляции	Номинальное		
	Кол-во провод-ников	Общий диаметр, мм		внутренняя: проводов/групп/мм	внешняя: проводов/групп/мм			Волновое сопр., Ом	Емкость, пФ/м	Затухание, дБ/км
RG-19A/U	1	6,35	23,1	36/12/0,26	нет	28,5	NC-PVC	52	96,8	22
RG-22/U	7	0,386×2C	7,24	24/8/0,18	нет	10,3	PVC	96	52,5	118
RG-22A/U	7	0,386×2C	7,24	24/8/0,18	24/8/0,16	10,3	PVC	96	52,5	118
RG-22B/U	7	0,386×2C	7,24	24/8/0,18	24/8/0,16	10,3	NC-PVC	96	52,5	118
RG-29/U	1	0,813	2,95	16/7/0,128	нет	4,7	PE	53,5	93,5	138
RG-34/U	7	0,724	11,6	24/9/0,16	нет	15,9	PVC	71	70,5	46
RG-34B/U	7	0,632	11,6	24/10/0,18	нет	16	NC-PVC	75	67	48
RG-54A/U	7	0,386	4,52	16/9/0,16	нет	6,1	PE	58	85,8	187
RG-55/U	1	0,813	2,9	16/7/0,127	16/7/0,127	5	PE	53,5	93,6	128
RG-57/U	7	0,724×2C	12	24/8/0,26	нет	15,9	PVC	95	55,7	98
RG-57A/U	7	0,724×2C	12	24/8/0,26	нет	15,9	NC-PVC	95	55,7	98
RG-58/U	1	0,813	2,95	16/7/0,127	нет	4,95	PVC	53,5	93,5	138
RG-58A/U	19	0,18	2,95	16/7/0,127	нет	4,95	PVC	50	93,5	174
RG-58C/U	19	0,18	2,95	16/7/0,127	нет	4,95	NC-PVC	50	93,5	174
RG-59/U	1	0,643	3,71	16/7/0,16	нет	6,15	PVC	73	68,9	125
RG-59A/U	1	0,643	3,71	16/7/0,16	нет	6,15	NC-PVC	73	68,9	125
RG-62/U	1	0,643	3,71	16/7/0,16	нет	6,15	PVC	93	44,3	102

Маркировка	Центр. проводник		Толщина диэлектрика, мм	Оплетки		Диаметр, мм	Материал внешней изоляции	Номинальное		
	Кол-во проводников	Общий диаметр, мм		внутренняя: проводов/групп/мм	внешняя: проводов/групп/мм			Волновое сопр., Ом	Емкость, пФ/м	Затухание, дБ/км
RG-62A/U	1	0,643	3,71	16/7/0,16	нет	6,15	NC-PVC	93	44,3	102
RG-63/U	1	0,643	7,24	24/8/0,18	нет	10,3	PVC	125	32,8	66
RG-63A/U	1	0,643	7,24	24/8/0,18	нет	10,3	NC-PVC	125	32,8	66
RG-71/U	1	0,643	3,71	16/7/0,16	16/9/0,127	6,4	PE	93	44,3	102
RG-89/U	1	0,643	7,24	24/12/0,18	нет	16	PVC	125	32,8	66
RG-108/U	7	0,32×2C	2,01	16/6/0,127	нет	6,2	NC-PVC	78	74,3	
RG-108A/U	7	0,32×2C	2,01	16/6/0,127	нет	6	NC-PVC	78	74,3	
RG-122/U	27	0,127	2,44	16/6/0,127	нет	4,06	NC-PVC	50	105	195
RG-130/U	7	0,724×2C	12	24/8/0,26	нет	15,9	PVC	95	56	99
RG-133A/U	1	0,645	7,2	24/8/0,18	нет	10,3	NC-PVC	95	53	76
RG-164/U	1	2,65	17,3	24/14/0,26	нет	22,1	NC-PVC	75	67	30
RG-174A/U	7	0,16	1,52	16/4/0,102	нет	2,54	NC-PVC	50	110	359
RG-213/U	7	0,752	7,24	24/8/0,18	нет	10,3	NC-PVC	50	100	69
RG-216/U	7	0,404	7,24	24/9/0,16	24/8/0,16	10,8	NC-PVC	75	67	88
RG-217/U	1	2,69	9,4	24/10/0,18	24/8/0,18	13,8	NC-PVC	50	100	50
RG-303/U	1	1,02	2,95	16/7/0,127	нет	4,31	FEP	50	95,2	125
RG-400/U	1	0,912	2,9	16/7/0,127	нет	4,95	FEP	50	130	

Коаксиальные кабели зарубежного производства имеют общую классификацию, основой которой является группа кабеля и его волновое сопротивление (табл. 11.8).

Таблица 11.8

Группа кабеля	Волновое сопротивление, Ом	Типы кабелей, входящие в группу	Внешний диаметр, мм	Количество проводников центральной жилы и ее диаметр, мм
A25	75	RG-59B/U, RG-140/U, UR-90	6,15	1/0,64
B10	50	RG-59C/U, 9907	4,95	19/0,18
H334	105	9207, 8227, 7362211	8,2	2/0,97
001	50	PSF1/4M, RG-8A/U, RG-213/U, UR-67	10,3	7/0,75
001	75	RG-11A/U, RG-36B/U, RG-114A/U, UR-64, 8213	10,29	1/1,63
007	75	PSF1/2M, 8281	7,5	1/0,8
010	50	RG-58C/U, RG-141A/U, UR43, UR76, 9907	5,0	1/0,9 или 7/0,32
012	75	UR70	5,8	7/0,19
022	50	RG-174A/U, RG-188A/U, RG-316/U, UR95	2,8	7/0,017
022	75	RG-179B/U, RG-187A/U, TM3289, UR111	2,54	7/0,1
025	75	RG-59B/U, RG-62A/U, RG-140/U, RG-210/U, TM3304	6,15	1/0,64
028	75	UR203, UR205	7,25	1/1,12
052	75	UR201, UR202, T3020, T3022	5,1	7/0,25
062	75	BT500B, BT2003, BT2003A	6,6	1/0,61
073	50	RG-402/U, UT141A	3,58	1/0,9
075	50	RG-405/U	2,2	1/0,5
079	75	RG-6U, CT100, 9248	6,86	1/1,02
117	75	BT502B, BT2002	5,1	7/0,2
366	75	PSF1/3M	6,4	1/0,6
373	50	9880	10,3	1/ 2,17
437	75	BT3002, TZC750/24	3,55	1/0,31

Для практических целей, например при расчете элементов антенно-фидерных устройств будет полезно использовать данные на распространенные коаксиальные кабели различных типов, приведенные в табл. 11.9.

Таблица 11.9

Тип кабеля	Волновое сопротивление, Ом	Погонная емкость, пФ/м	Коэффициент укорочения	Потери на частоте 100 МГц	Наружный диаметр, мм
RG-11/U	75	56.7	0,78	4,9 дБ/100м	10,29
RG-11A/U	75	61,8	0,66	6,4 дБ/100м	10,29
RG213A/U	50	100	0,66	1,76 дБ/10м (400 МГц)	10,3
RG216/U	75	71,8	0,66	1,78 дБ/10м (400 МГц)	10,3
RG-58A/U	50	85,5	0,66	1,7 дБ/10м	4,95
RG-58B/U	50	100	0,66	1,7 дБ/10м	4,95
RG-58C/U	50	100	0,66	1,7 дБ/10м	4,95
RG-59	75	51	0,84	12,0 дБ/100м	6,15
RG-59B/U	75	68	0,66	1,3 дБ/10м	6,15
RG-59U	75	53,1	0,83	9,8 дБ/100м	5,97
RG-6/U	75	53,1	0,82	6,6 дБ/100м	6,86
RG-62A/U	93	47	–	8,9 дБ/100м	6,15
RG-8/U	50	78,7	0,84	4,3 дБ/100м	10,29
RG-8A/U	52	88,5	0,80	4,4 дБ/100м	10,3
CT100	75	56	–	6,1 дБ/100м	6,45
CT125	75	56	–	4,9 дБ/100м	7,8
CT125RBS	75	56	–	4,9 дБ/100м	9,6
CT167	75	56	–	3,8 дБ/100м	10,1
CT167RBS	75	56	–	3,8 дБ/100м	11,5

При необходимости определить волновое сопротивление коаксиального кабеля можно и без специальных приборов. Для этого достаточно снять защитную оболочку и оплетку с небольшого отрезка кабеля и измерить диаметр изоляции D, а затем, сняв изоляцию, измерить диаметр центральной жилы d. Если отношение D/d лежит в пределах 3,3...3,7, волновое сопротивление кабеля составляет 50 Ом, если же это отношение лежит в пределах 6,5...6,9, то это 75-омный кабель. При расчетах антенно-фидерных устройств, устройств согласования с использованием коаксиальных кабелей следует учитывать коэффициент укорочения K_y, определяемый диэлектрической проницаемостью ε изоляционного материала между экранирующей оплеткой и центральным проводником. Его можно вычислить по формуле

$$K_y = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}}$$

Коэффициент укорочения составляет для полиэтилена 0,66, для вспененного полиэтилена 0,78, для воздушного диэлектрика с поддерживающим каркасом из полиэтилена — 0,85.

11.4. Оптические кабели связи

Оптический кабель состоит из скрученных по определенной системе оптических волокон из кварцевого стекла (световодов), заключенных в общую защитную оболочку. При необходимости кабель может содержать силовые (упрочняющие) и демпфирующие элементы. Существующие ОК по своему назначению могут быть классифицированы на три группы: магистральные, зоновые и городские. В отдельные группы выделяются подводные, объектовые и монтажные ОК.

Магистральные ОК предназначены для передачи значительного числа информационных каналов на большие расстояния. Они должны обладать малым затуханием и дисперсией и большой информационно-пропускной способностью. Используется одномодовое волокно с размерами сердцевины и оболочки 8/125 мкм. Длина волны 1,3...1,55 мкм.

Зоновые ОК служат для организации многоканальной связи между областным центром и районами с дальностью связи до 250 км. Используются градиентные волокна размером 50/125 мкм. Длина волны 1,3 мкм.

Городские ОК применяются в качестве соединительных между городскими АТС и узлами связи. Они рассчитаны на короткие расстояния (до 10 км) и большое число каналов. Волокна — градиентные (50/125 мкм). Длина волны 0,85 и 1,3 мкм. Эти линии, как правило, работают без промежуточных линейных регенераторов.

Подводные ОК предназначены для осуществления связи через большие водные преграды. Они должны обладать высокой механической прочностью на разрыв и иметь надежное влагостойкое покрытие. Для подводной связи также важно иметь малое затухание и большие длины регенерационных участков.

Объектовые ОК служат для передачи информации внутри объекта. Сюда относятся учрежденческая и видеотелефонная связь, внутренняя сеть кабельного телевидения, а также бортовые информационные системы подвижных объектов (самолет, корабль и др.).

Монтажные ОК используются для внутри- и межблочного монтажа аппаратуры. Они выполняются в виде жгутов или плоских лент.

Основным элементом ОК является световод, выполненный в виде тонкого стеклянного волокна цилиндрической формы, по которому передаются световые сигналы с длинами волны 0,85...1,6 мкм, что соответствует диапазону частот $(2,3...1,2) \cdot 10^{14}$ Гц. На рис. 11.3 представлена конструкция оптического волокна.

Световод имеет двухслойную конструкцию и состоит из сердцевины и оболочки с разными показателями преломления (n_1 и n_2). Сердцевина служит для передачи электромагнитной энергии. Назначение оболочки — создание лучших ус-

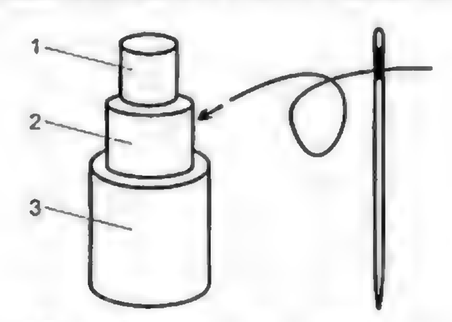


Рис. 11.3. Конструкция оптоволокна

ловий отражения на границе «сердцевина — оболочка» и защита от помех из окружающего пространства.

Сердцевина волокна, как правило, состоит из кварца, а оболочка может быть кварцевая или полимерная. Первое волокно называется кварц-кварц, а второе кварц-полимер (кремний-органический компаунд). Исходя из физико-оптических характеристик, предпочтение отдается первому.

Снаружи световода располагается защитное покрытие для предохранения его от механических воздействий и нанесения расцветки. Защитное покрытие обычно изготавливается двухслойным: вначале кремнийорганический компаунд (СИЭЛ), а затем — эпоксидакрилат, фторопласт, нейлон, полиэтилен или лак. Общий диаметр волокна 500...800 мкм.

Конструкции ОК в основном определяются назначением и областью их применения. В связи с этим имеется много конструктивных вариантов ОК. Однако все многообразие существующих типов кабелей можно подразделять на три группы (рис. 11.4):

- кабели повивной концентрической скрутки;
- кабели с фигурным сердечником;
- плоские кабели ленточного типа.

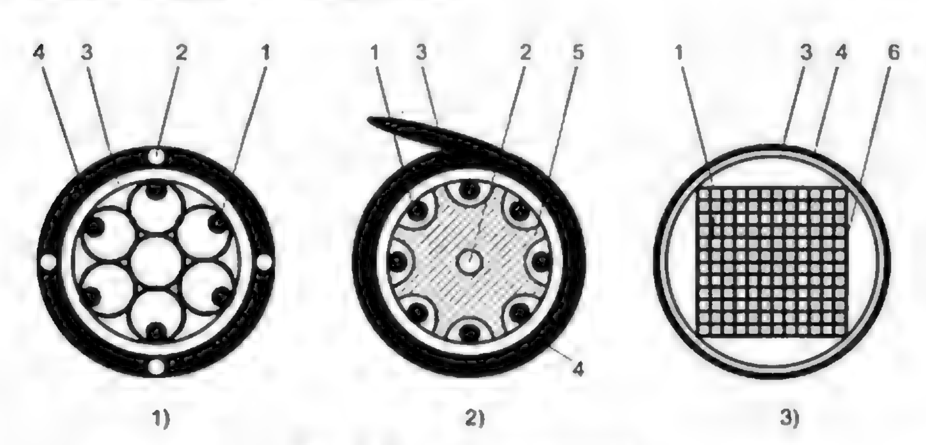


Рис. 11.4. Группы оптокабелей.
1 — оптический модуль; 2 — арматура; 3 — оболочка; 4 — внешняя оболочка; 5 — фигурный сердечник; 6 — пластмассовая лента с оптоволокнами

Кабели первой группы имеют традиционную повивную концентрическую скрутку сердечника по аналогии с электрическими кабелями. Каждый последующий повив сердечника по сравнению с предыдущим имеет на шесть волокон больше. Известны такие кабели преимущественно с числом волокон 7, 12, 19. Чаще всего волокна располагаются в отдельных пластмассовых трубках, образуя модули.

Кабели второй группы имеют в центре фигурный пластмассовый сердечник с пазами, в которых размещаются ОВ. Пазы и соответственно волокна располагаются по геликоиде, и поэтому они не испытывают продольного воздействия на разрыв. Такие кабели могут содержать 4, 6, 8 и 10 волокон. Если необходимо иметь кабель большой емкости, то применяется несколько первичных модулей.

Кабель ленточного типа состоит из стопки плоских пластмассовых лент, в которые вмонтировано определенное число ОВ. Чаще всего в ленте располагается 12 волокон, а число лент составляет 6, 8 и 12. При 12 лентах такой кабель может содержать 144 волокна.

В оптических кабелях кроме ОВ, как правило, имеются следующие элементы:

- силовой (упрочняющий) стальной провод, воспринимающий на себя продольную нагрузку, на разрыв;
- заполнитель в виде сплошных пластмассовых нитей;
- армирующий элемент, повышающий стойкость кабеля при механических воздействиях;
- наружная защитная оболочка, предохраняющая кабель от проникновения влаги, паров вредных веществ и внешних механических воздействий.

Оптические кабели зарубежного производства

Представляют интерес ОК французского производства (рис. 11.5). Они, как правило, комплектуются из унифицированных модулей, состоящих из пластмассового стержня диаметром 4 мм с ребрами по периметру и 10 ОВ, расположенных по периферии этого стержня. Кабели содержат 1, 4, 7 таких модулей. Снаружи кабели имеют алюминиевую и затем полиэтиленовую оболочку.

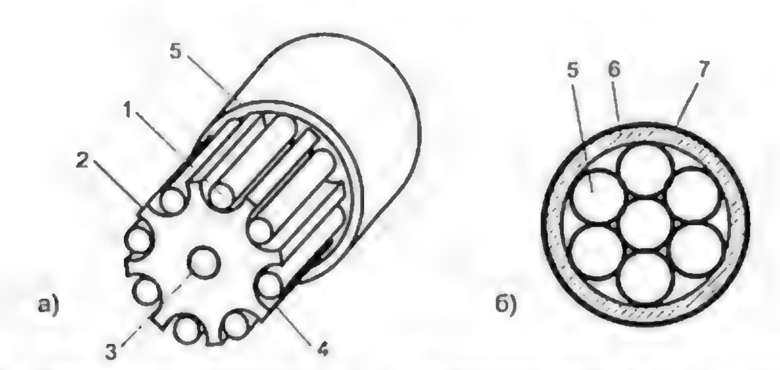


Рис. 11.5. ОК французского производства. *а* — 10-волоконный модуль; *б* — 70-волоконный кабель; *1* — оптические волокна; *2* — фигурный сердечник; *3* — силовой элемент; *4* — пластмассовая лента; *5* — модуль на 10 волокон; *6* — алюминиевая оболочка; *7* — полиэтиленовая оболочка

Американский кабель, широко используемый на ГТС, представляет собой стопку плоских пластмассовых лент, содержащих по 12 ОВ. Кабель может иметь от 4 до 12 лент, содержащих 48—144 волокна (рис. 11.6).

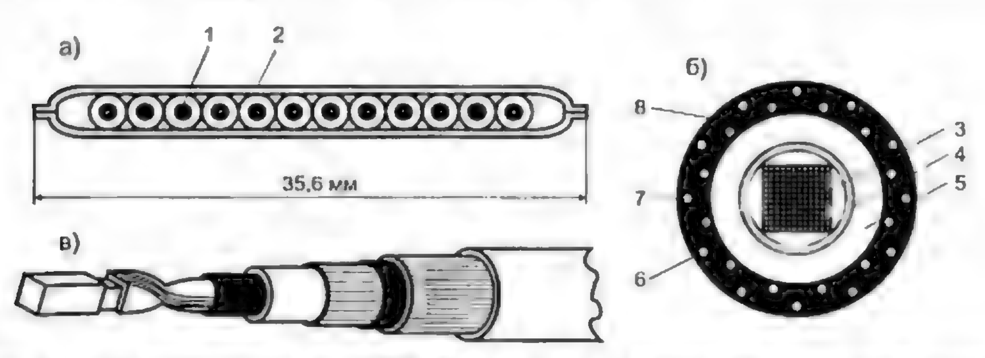


Рис. 11.6. ОК американского производства: *а* — лента с 12 волокнами, *б* — сечение кабеля; *в* — общий вид кабеля; *1* — оптическое волокно; *2* — полиэтиленовая лента; *3* — стопка лент из 144 волокон; *4* — защитное покрытие; *5* — внутренняя полиэтиленовая оболочка; *6* — пластмассовые ленты; *7* — силовые элементы; *8* — полиэтиленовые оболочки

На рис. 11.7 показан ОК японского производства с алюминиевой оболочкой и наружным полиэтиленовым шлангом.

В Англии построена опытная линия электропередачи с фазными проводами, содержащими ОВ для технологической связи вдоль ЛЭП. Как видно из рис. 11.8, в центре провода ЛЭП располагаются четыре ОВ.

Применяются также подвесные ОК (рис. 11.9). Они имеют металлический трос, встроенный в кабельную оболочку. Кабели предназначаются для подвески по опорам воздушных линий и стенам зданий.

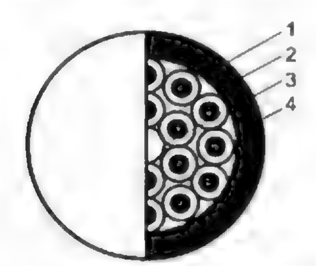


Рис. 11.7. ОК японского производства: *1* — оптические волокна; *2* — медный силовой элемент; *3* — демпфирующее покрытие; *4* — наружная оболочка

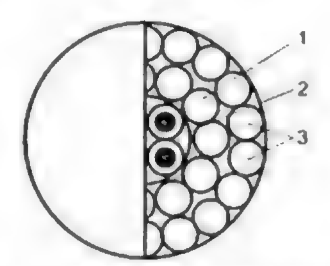


Рис. 11.8. Оптический кабель, встроенный в фазный провод ЛЭП: *1* — оптические волокна; *2* — защитное покрытие; *3* — проводники ЛЭП

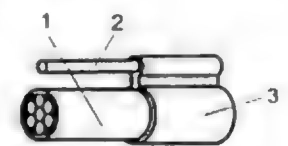


Рис. 11.9. Подвесной оптический кабель с встроенным тросом: *1* — оптические волокна; *2* — стальной трос; *3* — полиэтиленовая оболочка

Для подводной связи проектируются ОК, как правило, с наружным броневым покровом из стальных проволок (рис. 11.10). В центре располагается модуль с шестью ОВ. Кабель имеет медную или алюминиевую трубку. По цепи трубка — вода подается ток дистанционного питания на подводные необслуживаемые усилительные пункты.

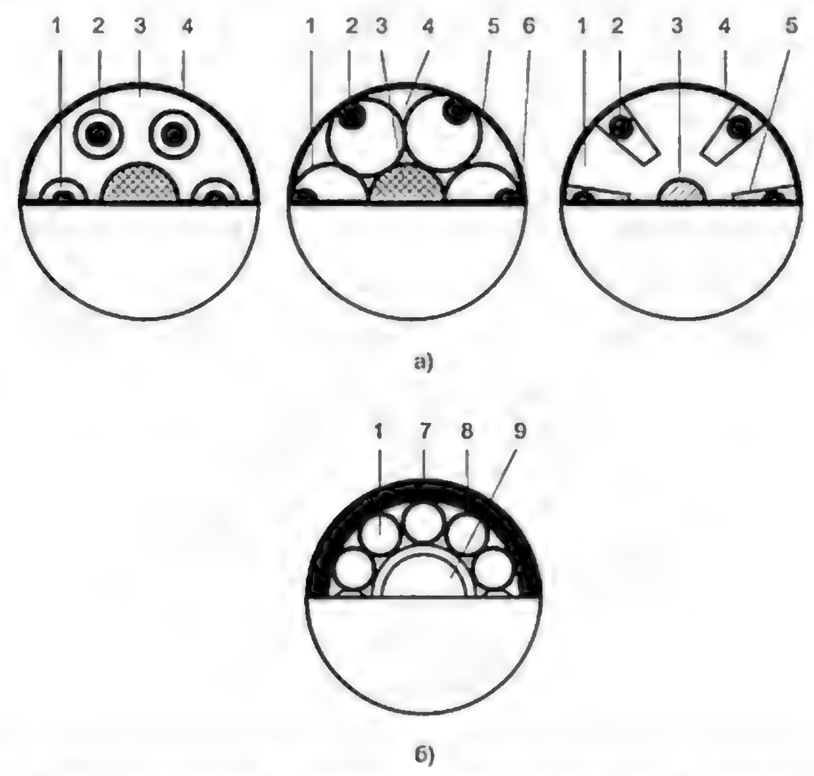


Рис. 11.10. Подводный оптический кабель: *а* — 6-волоконный модуль (3 варианта); *б* — подводный кабель; *1* — оптический модуль; *2* — шесть оптических волокон; *3* — силовой элемент из стальной проволоки; *4* — полиэтиленовая оболочка модуля; *5* — пластмассовые трубки; *6* — заполнение компаундом; *7* — стальная броня; *8* — медная или алюминиевая трубка; *9* — полиэтиленовый шланг

Оптические кабели россиского производства

Первое поколение ОК, созданных в 1986—1988 гг., включает кабели городской (ОК-50), зоновой (ОЗКГ) и магистральной (ОМЗКГ) связи. Современные требования развития связи потребовали создания новых усовершенствованных типов ОК (второе поколение). Такими кабелями, разработанными в период 1990—1992 гг., являются: ОКК — для городской связи (прокладка в канализации), ОКЗ — для зоновой и ОКЛ — для линейной магистральной связи.

Отличительные особенности ОК второго поколения:

- переход на волны 1,3 и 1,55 мкм;
- применение одномодовых волокон;

- модульные конструкции кабелей (каждый модуль на 1, 2, 4 волокна);
- наличие медных жил для дистанционного электропитания;
- разнообразие типов наружных оболочек (стальные ленты, проволоки, стеклопластик, полиэтилен, оплетка);
- широкополосность и большие длины регенерационных участков.

Кабель ОКК по сравнению с ОК-50 имеет меньшее затухание, большую дальность связи и широкополосность. Кабель ОКК состоит из градиентных и одномодовых волокон.

Новый зоновый кабель ОКЗ имеет различные типы оболочек, позволяющих использовать его в различных условиях эксплуатации (земля, вода, подвеска).

Кабель междугородной связи ОКЛ по сравнению с предшествующим (ОМЗКГ) обладает большей длиной трансляционного участка и позволяет применять наиболее мощную систему передачи на 7680 каналов («Сопка-5»).

Оптические кабели маркируются буквенным кодов (за исключением ОК-50), который обозначает в сокращенном виде назначение кабеля и некоторые его конструктивные особенности. Например, ОМЗКГ — оптический магистральный зоновый кабель, герметичный. Подробнее с типами выпускаемых кабелей и соответственно с их маркировкой можно ознакомиться из приведенного ниже материала.

Кабель городской связи типа ОК-50 содержит 4 или 8 волокон (рис. 11.11). Волокна свободно расположены в полимерных трубках. Скрутка — повивная, концентрическая. В центре размещен силовой элемент из высокопрочных полимерных нитей. Снаружи имеется полиэтиленовая оболочка.

Четырехволоконный кабель ОК-4 имеет принципиально ту же конструкцию и размеры, что и восьмиволоконный, но только 4 волокна в нем заменены пластмассовыми стержнями. Изготавливаются также кабели, содержащие больше число волокон. Городские кабели прокладываются в телефонные канализации.

Кабель городской связи типа ОКК, прокладываемый в канализации, содержит 4, 8 или 16 волокон (рис. 11.12). Кабель имеет градиентные волокна с сердцевиной диаметром 50 мкм (ОКК-50-01) или одномодовые волокна с сердцевиной диаметром 10 мкм (ОКК-10-02).

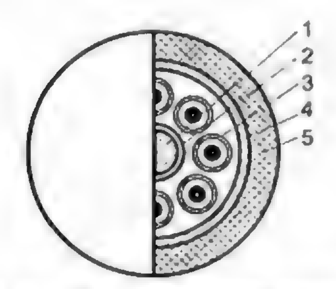


Рис. 11.11. Оптический кабель городской связи ОК-50: *1* — силовой элемент; *2* — пластмассовая трубка; *3* — волокно; *4* — пластмассовая лента; *5* — полиэтиленовая оболочка

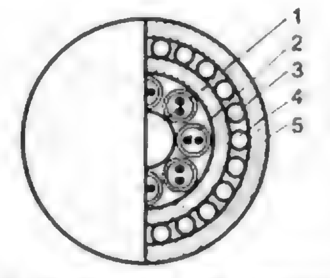


Рис. 11.12. Оптический кабель городской связи марки ОККС: *1* — силовой элемент (стеклопластик); *2* — оптическое волокно; *3* — пластмассовая лента; *4* — стеклопластиковые стержни; *5* — полиэтиленовый шланг

Силовой центральный элемент выполнен из стеклопластиковых стержней или стального троса, изолированного полиэтиленом. Поверх наложена скрутка из восьми оптических модулей или корделей. В каждом модуле может содержаться 1, 2 или 4 ОВ. Затем наложены фторопластная лента и полиэтиленовый шланг.

Кабели, предназначенные для прокладки в грунтах, зараженных грызунами или подверженных механическим воздействиям, имеют еще броневой покров из стеклопластиковых стержней, а поверх него — полиэтиленовый шланг (ОККС). Известны конструкции, в которых вместо стержней применяется оплетка (ОККО).

Для подводных речных переходов применяется кабель в алюминиевой оболочке с броневым покровом из круглых стальных проволок и полиэтиленовым шлангом (ОККАК). Для станционных вводов и монтажа создан кабель ОКС.

Кабель зоновой связи марки ОЗКГ (рис. 11.13) содержит 8 градиентных волокон, расположенных в пазах профилированного пластмассового сердечника. Так как кабель предназначен для непосредственной прокладки в грунт, он имеет защитный броневой покров из стальных проволок диаметром 1,2 мм. Дистанционное электропитание регенераторов осуществляется по четырем медным изолированным проводникам диаметром 1,2 мм, расположенным в броневом покрове кабеля. Снаружи кабель имеет полиэтиленовую оболочку.

Зоновый кабель ОКЗ содержит четыре или восемь многомодовых ОВ, расположенных в четырех модулях сердечника кабеля, покрытых снаружи полиэтиленовой оболочкой (рис. 11.14). Кабель предназначен для прокладки в грунт, поэтому имеет защитный броневой покров. Возможны различные варианты брони: стальные круглые проволоки (ОКЗК), бронеленты (ОКЗБ), стеклопластиковые стержни (ОКЗС), стальная оплетка (ОКЗО). Изготовляются также подводные кабели с алюминиевой оболочкой и круглой стальной броней (ОКЗАК). Станционные кабели маркируются ОКС.

Дистанционное электропитание регенераторов осуществляется по четырем медным изолированным проводникам диаметром 1,2 мм, расположенным в сердечнике кабеля.

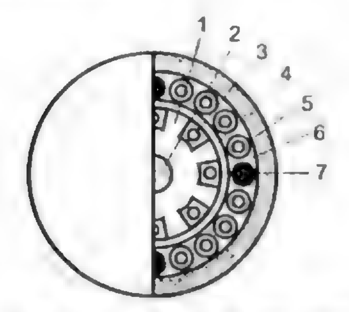


Рис. 11.13. Оптический кабель зоновой связи марки ОЗКГ: *1* — профилированный сердечник; *2* — силовой элемент; *3* — волокно; *4* — внутренняя пластмассовая оболочка; *5* — стальная проволока; *6* — наружная полиэтиленовая оболочка; *7* — медный проводник

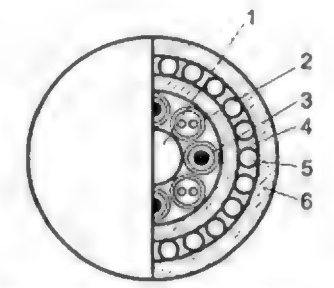


Рис. 11.14. Оптический кабель зоновой связи марки ОКЗ: *1* — силовой элемент; *2* — оптическое волокно; *3* — медный проводник; *4* и *6* — полиэтиленовая оболочка; *5* — стальная броня

Кабель магистральной связи ОМЗКГ (рис. 11.15) содержит одномодовые волокна, обеспечивающие многоканальную связь на большие расстояния. Кабель содержит 4 или 8 волокон, расположенных в пазах профилированного пластмассового сердечника. Защитный покров изготавливается в двух модификациях: из стеклопластиковых стержней или стальных проволок. Снаружи имеется пластмассовая оболочка. Кабель предназначен для прокладки в грунт.

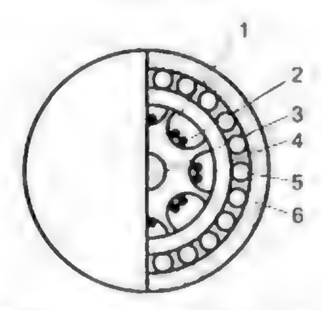


Рис. 11.15. Магистральный оптический кабель марки ОМЗКГ: *1* — профилированный сердечник; *2* — волокно; *3* — силовой элемент; *4* — внутренняя пластмассовая оболочка; *5* — стеклопластиковые нити; *6* — наружная полиэтиленовая оболочка

Магистральный кабель ОКЛ изготавливается из одномодовых волокон с сердцевиной диаметром 10 мкм, имеет две модификации: с медными проводниками диаметром 1,2 мм для дистанционного питания регенераторов (рис. 11.16) и без медных проводников с питанием от местной сети или автономных источников теплоэлектрогенераторов (ТЭГ).

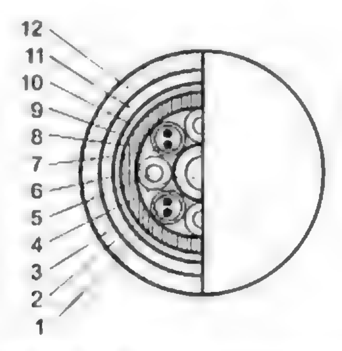


Рис. 11.16. Магистральный оптический кабель марки ОКЛ: *1* — оптическое волокно; *2* — оболочка оптического модуля; *3* — центральный силовой элемент из стеклопластикового стержня; *4* — оболочка; *5* — медная жила; *6* — изоляция медной жилы; *7* — гидрофобное заполнение; *8* — обмоточная лента; *9* — промежуточная оболочка из полиэтилена; *10* — подушка из крепированной бумаги; *11* — сталеленточная броня; *12* — наружная защитная оболочка из полиэтилена (с битумной подклейкой к броне)

Центральный силовой элемент выполнен из стеклопластиковых стержней. Наружный покров кабеля имеет несколько разновидностей: для прокладки в канализации — это полиэтиленовый шланг (марка ОКЛ), для подземной прокладки — броневой покров из стеклопластиковых стержней (ОКЛС), стальных лент (марка ОКЛБ), круглой проволоки (ОКЛК).

Для подводных речных переходов создан кабель с алюминиевой оболочкой и круглопроволочной броней (ОКЛАК). Для станционных вводов и монтажа используется кабель ОКС.

Таблица 11.10. Основные оптические и физико-механические свойства ОК отечественного производства

Характеристика		ОК-50	ОКК	ОЗКГ	ОКЗ	ОМЗКГ	ОКЛ
Система передачи		«Соната-2»	ИКМ-4/5	«Сопка-3»		«Сопка-4»	«Сопка-4м», «Сопка-5»
Число цифровых каналов		120	120, 480	480	480	1920	1920; 7680
λ, мкм		0,85	1,3	1,3	1,3	1,3	1,55
α, дБ/км		3	0,7...1,0	0,7...1,0	0,7...1,5	0,7	0,3
ΔF, МГц/км		250...500	1000	500...800		5000	5000
Длина регенерационного участка, км		12	30	30	30	40	100
Число волокон		4 и 8	4, 8, 16	4 и 8	4 и 8	4, 8, 16	4, 8, 16
Тип волокна		МОВ	ООВ и МОВ	МОВ	МОВ	ООВ	ООВ
Подземные	d, мм Q, кг/км P, Н	11...15 100...300 1200	12...18 110...320 300...3500	17 370 3000	18...20 406...445 –	12...18 130...400 1300...4000	14...18 140...404 1000...3500
Подводные	d, мм Q, кг/км P, Н	– – –	24 1200 25 000	– – –	20 1040 25 000	– – –	25 1300 25 000
Строительная длина, км		1...2		2		2	
Срок службы, лет		25		25		25	
Электропитание		Местное		ДП		Автономное, ДП	

Примечание. ΔF – коэффициент широкополосности; Q – масса; P – разрывная прочность; ООВ – одномодовое оптическое волокно; МОВ – многомодовое оптическое волокно.

12. Маркировка панелек для микросхем

Панельки для микросхем обеспечивают механическое соединение микросхемы с элементами схемы без пайки, что позволяет производить ее быструю замену при выходе из строя. Они делятся на типы в соответствии с типами корпусов устанавливаемых микросхем: DIP, ICSS, PLCC, PGA.

DIP панельки (рис. 12.1) выпускаются с цанговыми контактами (серии TRS, TRL) или с плоскими контактами (серии SCS, SCL) и обозначаются соответственно с указанием серии панельки и количества контактов. Например, TRS-16, SCL-24. Последняя буква в обозначении серии означает ширину корпуса в мм: S — 7,62 мм; L — 15,2 мм. Панельки выпускаются:

- серии TRS с количеством контактов 6, 8, 14, 16, 18, 20, 22, 24;
- серии TRL с количеством контактов 24, 28, 40, 48;
- серии SCS с количеством контактов 6, 8, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 28;
- серии SCL с количеством контактов 24, 28, 32, 36, 38, 40, 42, 48, 64.

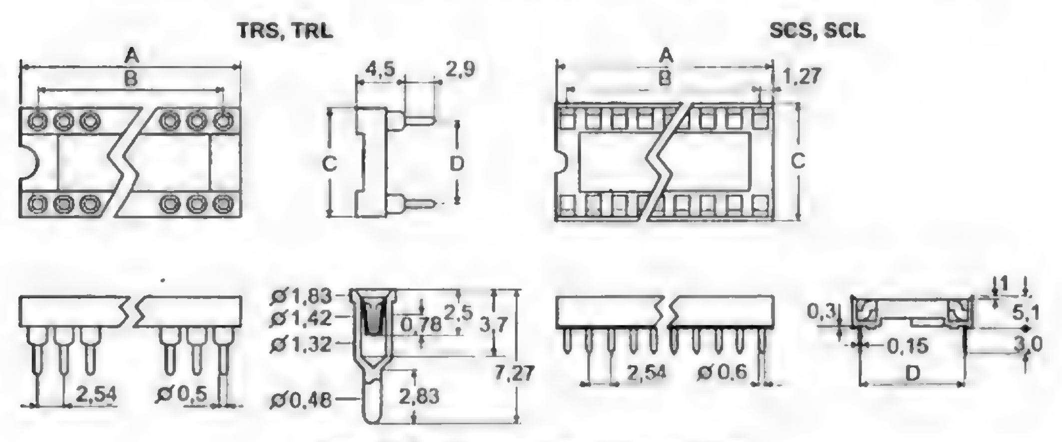


Рис. 12.1. DIP панельки для микросхем

Подобным образом, с указанием серии и количества контактов, обозначаются и панельки других типов (рис. 12.2). Причем панельки PLCC, предназначенные для поверхностного монтажа, после указания количества выводов имеют уточняющее их использование обозначение — SMD.

Панельки выпускаются:

- ICSS — на 20, 24, 28, 30, 40, 42, 52, 56, 64 контакта;
- PLCC — на 28, 32, 44, 52, 64, 84 контакта;
- PLCC SMD — на 28, 32, 44, 52, 68, 84 контакта;
- PGA — на 68, 84, 121, 132, 144, 168 контактов.

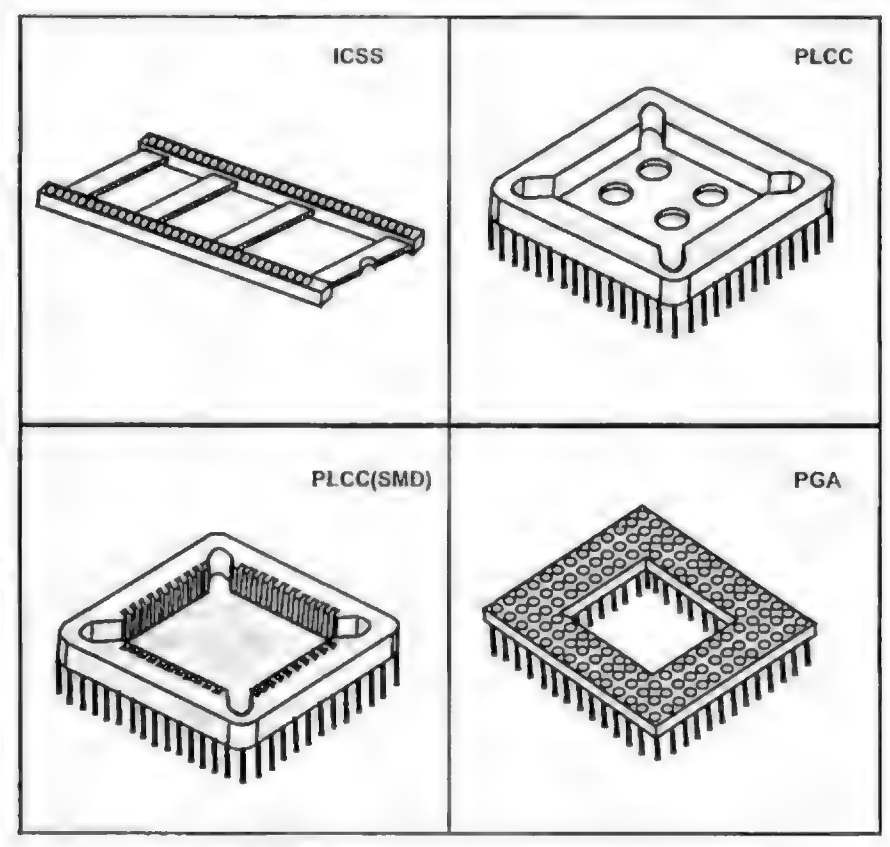


Рис. 12.2. Панельки других типов для микросхем

При тестировании или программировании возникает необходимость использования панелек для микросхем, которые бы обеспечивали не только установку микросхем с минимальным усилием, но и надежное соединение. Такие панельки выпускаются и имеют обозначение ZIF. ZIF — сокращение от Zero Insertion Force — «нулевое» усилие при установке. При подборе таких панелек помимо указания типоразмера корпуса должно быть и обозначение ZIF.

13. Маркировка вентиляторов

Для охлаждения компьютерной и электронной техники используются вентиляторы зарубежного производства в основном фирм Evercool, Jamicon, AddA, Traco.

Фирма Evercool выпускает вентиляторы для охлаждения процессоров различных типов. Они отличаются по назначению, конструктивному исполнению и по производительности (рис. 13.1, табл. 13.1). Применение таких вентиляторов для охлаждения системного блока обеспечит дополнительный запас стабильности компьютера.

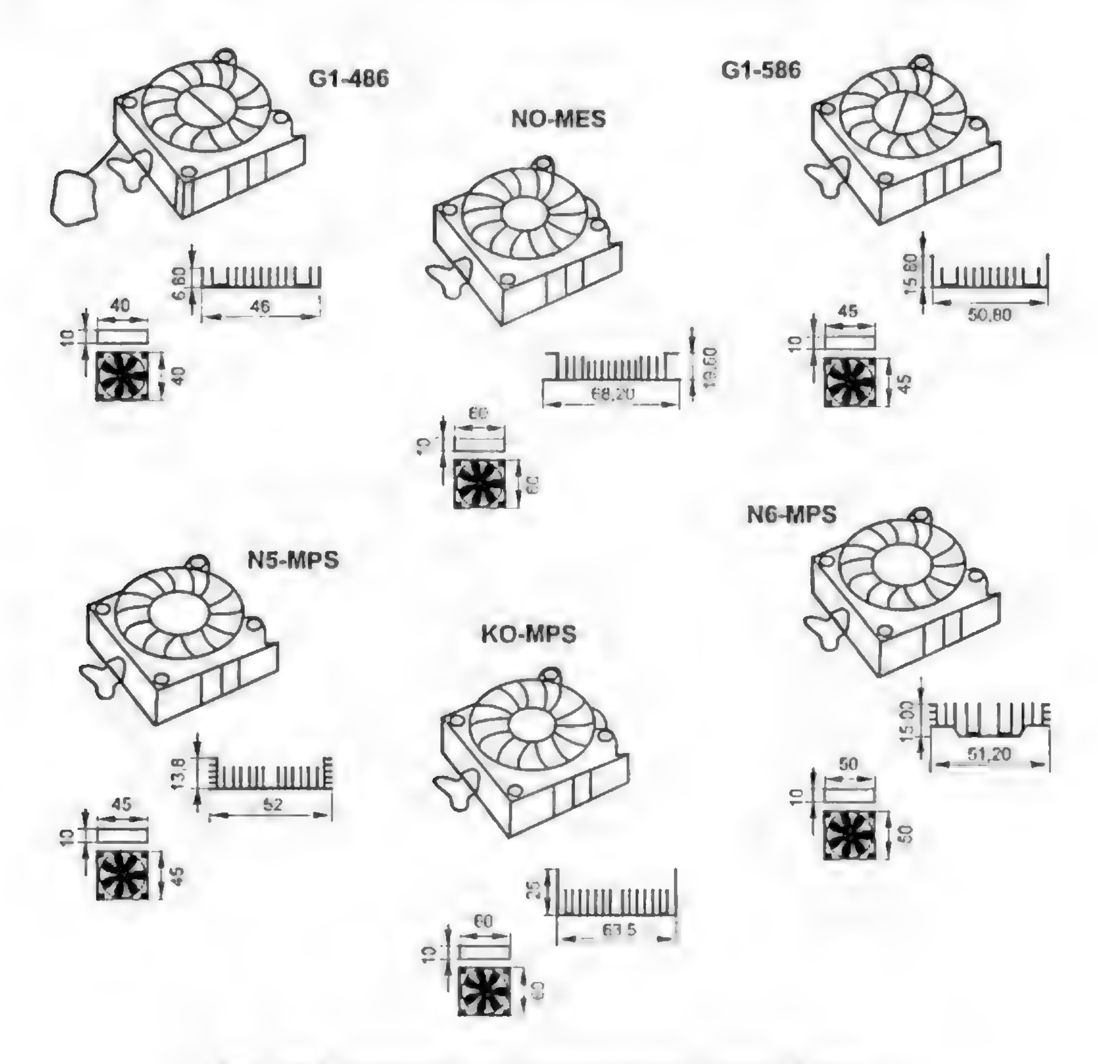


Рис. 13.1. Вентиляторы для компьютерной техники Evercool

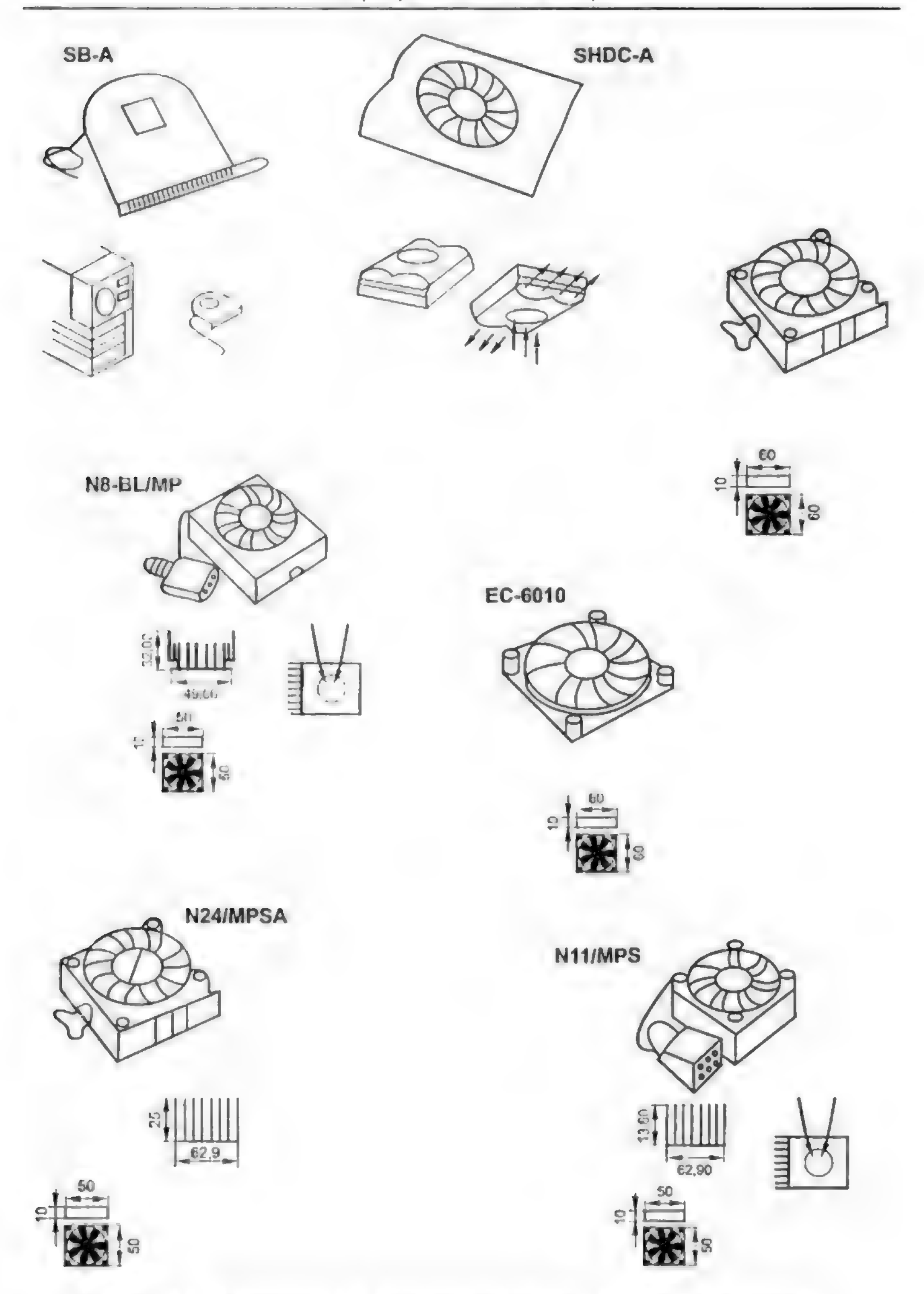


Рис. 13.1. Вентиляторы для компьютерной техники Evercool (продолжение)

Таблица 13.1

Тип вентилятора	Рабочее напряжение, В	Ток, А	Частота вращения, об/мин	Производительность, м³/мин	Охлаждаемое устройство
G1-486	12	0,07	4200	0,13	486
G1-586	12	0,07	4200	0,19	P75 – P166
NO-MES	12	0,12	3600	0,40	P-Pro; P6 до 200 МГц
N5-MPS	12	0,07	4200	0,19	P54C; P55C
N6-MPS	12	0,08	3800	0,28	P до 200 МГц; AMD K5, K6
N8-BL/MP	12	0,09	4500	0,24	K6 – до 300 МГц; K6-2 – до 450 МГц. Celeron PGA370
N11/MPS	12	0,09	4500	0,24	P686 до 200 МГц, Cyrix M II до 350 МГц
N24/MPCA	12	0,09	4500	0,24	PIII FC-PGA, Celeron PPGA
EC-6010	12	0,12	3600	0,40	Электронная аппаратура
HDF-3	12	0,06	4500	0,10	Жесткий диск 3,5"
PS-B	12	0,09	4500	0,24	PIII
SB-A	12	0,15	2600	1,19	Системный блок
SHDC-A	12	0,17	3600	0,57	Жесткий диск 3,5"
KO-MPS	12	0,12	3600	0,40	P-Pro; P6 - 166-200 МГц

Вентиляторы фирмы Jamicon выпускаются как на напряжение постоянного тока, так и на напряжение переменного тока. Они предназначены для охлаждения электронной аппаратуры и маркируются

J	A	08	25	S	22	H
1	2	3	4	5	6	7

1. J — код производителя (Jamicon).
2. Напряжение:
   A — переменного тока;
   F — постоянного тока.
3. Размер рамы, мм:
   02 — 25×25; 03 — 30×30; 04 — 40×40;
   05 — 50×50; 06 — 60×60; 08 — 80×80;
   09 — 92×92; 12 — 120×120; 17 — 172×150.
4. Толщина корпуса в мм — может быть 07, 10, 15, 20, 25, 38, 51.
5. Тип подшипника:
   B — шариковый;
   S — скольжения.

6. Номинальное напряжение:
   1 — 12 В постоянного тока;
   2 — 24 В постоянного тока;
   5 — 5 В постоянного тока;
   11 — 110 В переменного тока;
   22 — 220 В переменного тока.
7. Скорость вращения:
   H — высокая;
   M — средняя;
   L — низкая.

Для этих вентиляторов выпускаются также защитные решетки типа SM7240. Буква, следующая за указанием типа решетки, определяет ее типоразмер, мм:

A — 40×40; B — 60×60, C — 80×80, D — 92×92; E — 120×120.

Вентиляторы фирмы **AddA** маркируются наиболее удобно для того, чтобы в общих чертах понять их назначение:

A	D	25	10
1	2	3	4

1. Код производителя: A — AddA
2. Тип вентилятора
   A — переменного тока;
   D — постоянного тока;
   B — обдува (Blower);
   P — охлаждения процессора ПК
3. Размер стороны корпуса квадратной формы в мм.
4. Толщина корпуса в мм.

Вентиляторы фирмы **Traco** маркируются следующим образом:

A	12	M	15	H	W	S
1	2	3	4	5	6	7

1. Ток питания:
   A — переменный;
   D — постоянный.
2. Размер стороны квадратного корпуса, мм:
   12 — 120; 09 — 92; 08 — 80; 06 — 60; 04 — 40.
3. Толщина, мм:
   M — 38; T — 20 или 25; F — 15—16 или 10
4. Напряжение питания, В: 15 — 115, 30 — 220/230/240; 12 — 12; 24 — 24.
5. Скорость вращения: H — высокая; M — средняя; L — низкая.
6. Тип выводов: T — жесткие; W — проволочные.
7. Тип подшипника: S — скольжения; B — шариковый.

14. Маркировка элементов и батарей питания

Химические источники тока делятся на два типа — одноразовые и многократного использования (аккумуляторы).

Одноразовые элементы и батареи (другое название — сухие элементы и батареи) маркируются

ALKA	(AA)	15A	GP
1	2	3	4

1. Материал, на основе которого изготовлен элемент.
2. Типоразмер.
3. Наименование по каталогу производителя.
4. Кодовое обозначение производителя.

Маркировка аккумуляторов отличается от маркировки сухих элементов:

NiCD	1,2V	600mAh	60AAK	GP
1	2	3	4	5

1. Материал, на основе которого изготовлен элемент.
2. Напряжение.
3. Емкость.
4. Наименование по каталогу производителя.
5. Кодовое обозначение производителя

Сухие элементы и аккумуляторы могут быть:

NiCd — никель-кадмиевыми;
NiMh — никель-металлгидридными;
ALKA — щелочными (алкалиновыми);
SAL — солевыми;
Li — литиевыми;
MnZn — марганцево-цинковыми;
AgZn — серебряно-цинковыми;
Air — воздушно-цинковыми.

Аккумуляторы, предназначенные для использования в аппаратуре определенного типа, могут иметь дополнительную маркировку:

/T — для питания радиотелефонов;
/V — для питания видеокамер.

Исключением является маркировка дисковых элементов. Они маркируются буквенно-цифровым кодом, например, CR20XX, где первые две цифры обозначают диаметр элемента в мм, а две следующие — его высота в мм × 0,1. Если в конце

кода имеется дополнительное обозначение /H, то оно означает то, что элемент располагается параллельно плоскости печатной платы.

Свою маркировку имеют и батарейные отсеки, применяемые в различной аппаратуре:

AA	3	BH	–	3	3	1	A	S
1	2	3		4	5	6	7	8

1. Типоразмер элементов.
2. Количество устанавливаемых элементов.
3. Назначение устройства. BH — Battery Holder — батарейный отсек.
4. Код типоразмера элементов:
   1 — D или UM1;
   2 — C или UM2;
   3 — AA или UM3;
   4 — AAA или UM4.
5. Количество элементов.
6. Форма расположения элементов относительно друг друга.

7, 8. Конструктивные особенности:
A — с двумя гибкими выводами длиной 150 мм;
P — с ножками для впаивания в плату;
S — с выключателем.

На практике можно встретить маркировку батарейных отсеков, состоящую из обозначения установочного изделия и его серийного номера, например, BH-607. На рис. 14.1 изображен внешний вид таких отсеков и их размеры.

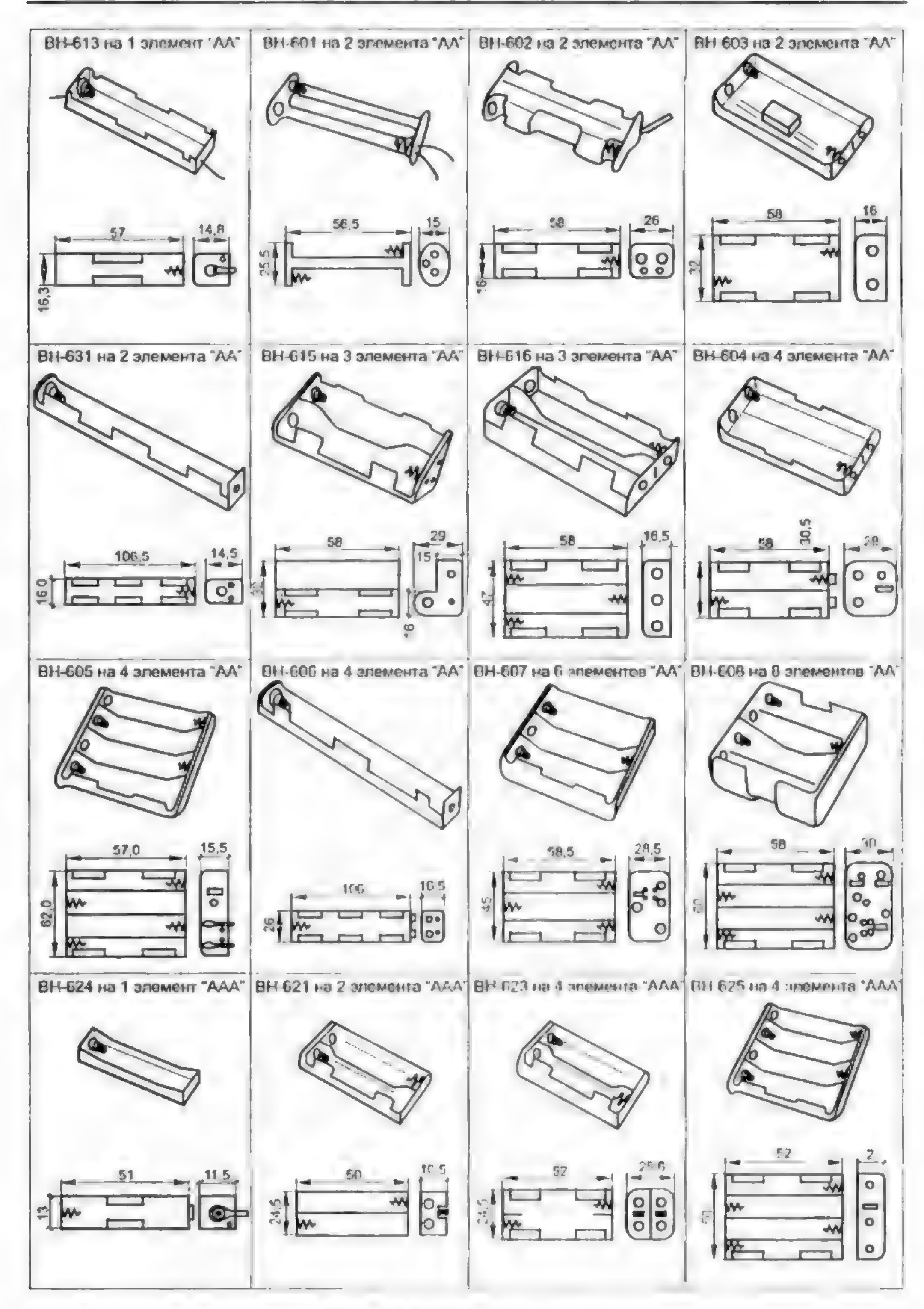


Рис. 14.1. Батарейные отсеки

BH-622 на 1 элемент "D"

BH-610 на 2 элемента "D"

BH-612 на 4 элемента "D"

BH-620 на 6 элементов "D"

BH-617 на 1 элемент "C"

BH-618 на 2 элемента "C"

BH-609 на 4 элемента "C"

BH-619 на 4 элемента "C"

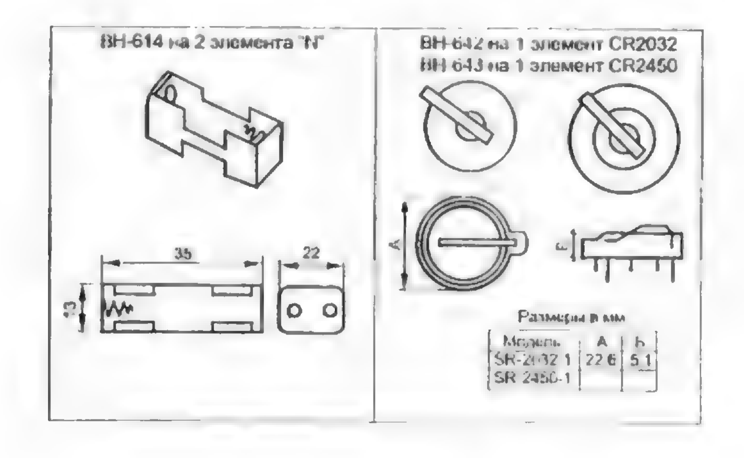


Рис. 14.1. Батарейные отсеки (продолжение)

Приложение 1. Логотипы фирм-производителей ИС

	Acer		Acer Laboratories		Acer Laboratories
	Advanced Micro Devices		Alliance		Altera
	Analog Devices		ARK Logic		ATI Technologies
	Atmel		AT&T		Austin Semiconductor
	Benchmarq Microelectronics		BI Technologies		Brooktree (вошла в Rockwell)
	Burr Brown		Catalyst Semiconductor		Chrontel
	Cirrus Logic		Crystal (Cirrus Logic)		Cypress Semiconductor
	Cyrix Corporation		Dallas Semiconductor		Dallas Semiconductor
	Davicom Semiconductor		Diamond Technologies		DTC Data Technology
	DTC Data Technology		EG&G		Ensoniq Corp
	Ericsson		ESS Technology		Exar
	Exel Microelectronics (вошла в Rohm)		Fairchild Semiconductor		Fujitsu
	Fujitsu		Galvantech		General Electric (Harris)
	General Instrument (General Semiconductor)		General Semiconductor		Gould (вошла в AMI)
	Harris		Harris		Hewlett Packard
	HFO (VEB Halbleiterwerk Frankfurt/Oder ГДР)		Hitachi		Holtek Microelectronics
	Hyundai		Hyundai		IC-Haus
	IC Works		Inmos (часть STMicroelectronics)		Integrated Circuit Designs
	Integrated Circuit Systems		Integrated Device Technology		Intel
	Intel		International Rectifier		Intersil (вошла в Harris)
	Intersil (вошла в Harris)		IMP		IXYS
	Lattice Semiconductor		Lattice Semiconductor		LG Semicon
	Linear Technology		Matsushita Panasonic		Maxim
	Media Vision		Media Vision		Microchip Technology

Логотипы фирм-производителей ИС (продолжение)

	Micro Linear		Mitel Semiconductor		Mitsubishi
	Monolithic Memories (вошла в Vantis)		Motorola		Motorola
	Mosel Vitelec		MoSys		Murata
	mwave (by IBM)		National Semiconductor		National Semiconductor
	NEC (Nippon Electric Company)		NEC		Oak Technology
	Opti		Philips		RCA Solid State (вошла в Harris)
	Rohm		Rockwell		S3
	Samsung Electronics		Samsung Semiconductor		Sanken
	Sanyo		Seiko Epson Corp.		Seiko Epson Corp.
	Siemens (стала Infineon)		Siemens (стала Infineon)		Signetics (вошла в Philips)
	Siliconix		Silicon Magic		Silicon Storage Technology
	Silicon Systems (Texas Instruments)		Sipex		SGS (STMicroelectronics)
	SGS (STMicroelectronics)		Sharp		SMC
	Sony		Standard Microsystems		STMicroelectronics
	TelCom Semiconductor		Telefunken (вошла в Vishay)		Texas Instruments
	Thomson-CSF		Toshiba		Toshiba
	Toshiba		Trident		TriQuint Semiconductor
	Tseng Labs		Tundra		UMC, United Microelectronics Corp
	Unitrode		V3 Semiconductor		Vadem
	Vantis		Via Technologies		VLSI Technology
	Weitek (вошла в Rockwell)		Western Digital		Western Digital
	Winbond		Xicor		Xilinx
	Yamaha		Zilog		Zilog
	Zilog		Zilog		

Приложение 2. Префиксы фирм-производителей на корпусах микросхем

Префикс	Фирма
A	RFT; Allegro Microsystems; AMD
AD	Analog Devices (AD); Harris (HS)
ADB	National Semiconductor (NSC)
ADC	National Semiconductor (NSC); Datel; Burr Brown (BB); Harris (HS) (HS)
ADD	National Semiconductor (NSC)
ADEL	Analog Devices (AD)
ADG	Analog Devices (AD)
ADM	Analog Devices (AD)
ADM	National Semiconductor (NSC)
ADS	National Semiconductor (NSC); Burr Brown (BB)
ADVEC	Analog Devices (AD)
ADX	National Semiconductor (NSC)
AF	National Semiconductor (NSC)
AH	National Semiconductor (NSC)
ALD	Burr Brown (BB)
AM	AMD; National Semiconductor (NSC); DSI
AMPAL	AMD
AN	Matsushita
AT	Atmel
ATF	Burr Brown (BB)
ATT	Lucent Technologies
ATV	Atmel
AVS	STMicroelectronics
AY	General Instruments (GI)
B	Fujitsu; RFT
BA	Rohm
BQ	Benchmarq
Bt	Broktree Cop
BU	Rohm
BUF	PMI
C	National Semiconductor (NSC); Fujitsu; RFT; Intel
CA	RCA; Harris (HS)
CCD	Fairchild
CD	National Semiconductor (NSC); RCA; Harris (HS) Fairchild
CDA	Thomson
CDB	Baneasa SA
CDM	RCA
CDP	RCA; Harris (HS)
CF	Harris (HS)
CLB	Baneasa SA
CLC	National Semiconductor (NSC)
CM	Schtron, Mitel; Temic.
CMP	Analog Devices (AD)
COM	SMC
COP	National Semiconductor (NSC)
CP	Harris (HS)
CRT	SMC
CSC	Crystal Semiconductors
CS	Cherry Semiconductors
CU	General Instruments (GI)
CX	Sony
CXA	Sony
CY	Cypress Semiconductors
D	RFT; Intersil; Siliconix; Intel

Префикс	Фирма
DA	National Semiconductor (NSC)
DAC	National Semiconductor (NSC); Burr Brown (BB); Harris (HS) (HS); National Semiconductor (NSC)
DAS	Datel
DAX	National Semiconductor (NSC)
DC	DEC
DCJ	DEC
DE	SEEQ
DF	Siliconix
DG	Siliconix
DGM	Siliconix
DH	National Semiconductor (NSC)
DI	Dionics
DL	General Instruments (GI); RFT
DM	National Semiconductor (NSC); SEEQ
DMPAL	National Semiconductor (NSC)
DMX	PMI
DN	Matsushita
DP	National Semiconductor (NSC)
DQ	SEEQ
DS	National Semiconductor (NSC); General Instruments (GI)
E	RFT; SGS
ECG	Sylvania
EF	Thomson
EFB	Thomson
EFD	Thomson
EFF	Thomson
EFG	Thomson
EFH	Thomson
EFY	Thomson
EFZ	Thomson
EL	Elcap
EP	Altera
ER	General Instruments (GI)

Префикс	Фирма
ESM	Thomson
ET	Thomson
ETC	Thomson
ETL	Thomson
F	Fairchild; ML; Ferranti
FC	Mullard
FCH	Valvo
FCK	Valvo
FCL	Valvo
FCM	Fairchild
FCY	Valvo
FD	RTC; Siemens
FDN	Valvo
FDR	Valvo
FE	RTC
FEJ	Valvo
FEY	Valvo
FF	RTC
FGC	Fairchild
FGE	Fairchild
FJ	Mullard; RTC
FK	Mullard
FL	Siemens
FLT	DSI
FQ	GSI
FWA	Fairchild
FX	Consumer Microcircuits Ltd.
FY	Siemens
FZ	Siemens
FZH	Valvo
FZJ	Valvo
FZK	Valvo
FZL	Valvo
G	Siliconix; Intersil
GA	Mostek

Префикс	Фирма
GAP	PMI
GB	Mostek
GD	Siemens
GE	GE
GEIC	GE
GF	RTC
GL	Unitra
GML	Goldstar
GS	RTC
GX	Siemens; Valvo
GXB	Valvo; Philips; RTC
GZF	Valvo
H	Hughes; SGS
HA	Harris (HS); Hitachi
HAB	Harris (HS); Valvo
HAL	MMI
HAS	Analog Devices (AD)
HBS	SGS
HBF	SGS
HC	Harris (HS); RCA; Honeywell,Hughes
HCF	SGS
HCMP	Hughes
HD	Harris (HS); Hitachi
HDS	Analog Devices (AD)
HE	Honeywell
HEF	Mullard; Philips; RTC; Valvo
HI	Harris (HS)
HLCD	Hughes
HM	Harris (HS); Hitachi
HMCS	Hitachi
HN	Hitachi
HNVM	Hughes
HPL	Harris (HS)
HPROM	Harris (HS)
HROM	Harris (HS)

Префикс	Фирма
HRAM	Harris (HS)
HS	National Semiconductor (NSC); Harris (HS)
HSG	SGS
HSSR	Hughes
HSO	RTC
HT	Harris (HS); Honeywell
HX	Philips
HXA	RTC
HY	National Semiconductor (NSC)
IB	Intel
IC	Intel
ICL	Intersil
ICM	Intersil
ID	Intel
IDM	National Semiconductor (NSC)
IH	National Semiconductor (NSC); Intersil
IM	National Semiconductor (NSC); Intersil; Intel
IMI	IMI
IMP	National Semiconductor (NSC)
IMS	Inmos
INS	National Semiconductor (NSC)
IP	Intel
IPC	National Semiconductor (NSC)
IR	Sharp
IRK	Sharp
ISP	National Semiconductor (NSC)
ITT	ITT
IX	Sharp, Intel
J	Matsushita
JBP	Texas Instruments (TI)
KA	Samsung
KIA	Samsung
KB	General Instruments (GI)
KM	Samsung

Префикс	Фирма
KR	SMC
KS	Samsung; Gold Star
L	SGS; Siliconix
LA	Sanyo; General Instruments (GI)
LAS	Lambda
LB	Sanyo
LC	Sanyo; General Instruments (GI)
LD	Siliconix
LE	Sanyo; SEEQ
LF	National Semiconductor (NSC)
LFT	National Semiconductor (NSC)
LG	General Instruments (GI)
LH	National Semiconductor (NSC), Sharp; Siliconix
LLM	Lambda
LM	National Semiconductor (NSC), Sanyo; Siliconix,SEEQ
LMC	Lambda
LMX	National Semiconductor (NSC)
LNA	TRW
LP	National Semiconductor (NSC)
LPC	National Semiconductor (NSC)
LPD	Lambda
LQ	SEEQ
LR	Sharp
LS	SGS; STM; LSI
LT	Linear Technology Corp.
LTC	Linear Technology Corp.
LTT	Lignes Telegraphiques Telefoniques
LU	Sharp
LX	Linfiniti Microelectronics
LZ	Sharp
M	Matsushita; Mitsubishi; SGS; Thomson; STM
MA	Mitel; Philips
MAA	ITT; Tesla

Префикс	Фирма
MAB	Tesla; Philips
MAC	Tesla
MACH	Vantis
MAF	Philips; Tesla
MAS	Tesla
MAT	PMI
MAX	Maxim
MB	Fujitsu; Intel; Philips
MBA	Tesla
MBL	Fujitsu
MBM	Fujitsu
MC	Intel; Motorola; Nippon Electric Company (NEC); Unitra; STM; Texas Instruments (TI)
MCA	National Semiconductor (NSC); Tesla
MCB	Motorola
MCBC	Motorola
MCC	Motorola
MCCF	Motorola
MCCS	Motorola
MCE	Motorola; MCE
MCM	Motorola
MCT	Motorola
MCU	ITT
MCX	Unitra
MCY	Unitra
MD	Intel; Mitel; Philips
MDA	ITT, Tesla
ME	Philips
MEA	Mullard
MEB	Philips
MEM	General Instruments (GI)
MEN	General Instruments (GI)
MF	National Semiconductor (NSC)
MGB	MCE
MGC	MCE

Префикс	Фирма
MH	National Semiconductor (NSC); Mitel; Tesla
MHA	Tesla
MHC	Tesla
MHD	Tesla
MHE	Tesla
MHF	Tesla
MHG	Tesla
MHW	Motorola
MIC	ITT; Micrel Semiconductors
MJ	Plessey
MJA	Tesla
MK	Mostek; STM
MKB	Mostek
MKJ	Mostek
ML	ML; Mitel; Plessey; Unitra
MLA	ML
MLM	Motorola
MM	Intel; National Semiconductor (NSC); Fairchild
MMC	Microelectronica
MMN	Microelectronica
MMP	Microelectronica
MMS	Motorola
MN	Matsushita; Plessey
MP	Intel; MPS; Plessey
MPC	Burr Brown (BB); Nippon Electric Company (NEC)
MPY	Burr Brown (BB)
MPOP	MPS
MPU	SMC
MPY	IMI
MPREF	MPS
MSC	Oki
MSL	Oki
MSM	Oki
MSP	ITT
MT	Mitel; Plessey
MUX	General Instruments (GI); PMI
MV	DSI; Plessey
MWS	RCA
MX	American Microsystems; DSI; Intel
MYA	Tesla
MZH	Tesla
MZJ	Tesla
MZK	Tesla
N	Signetics
NC	National Semiconductor (NSC)
NCR	NCR Microelectronics
NE	Signetics
NEC	Nippon Electric Company (NEC)
NH	National Semiconductor (NSC)
NJ	Plessey
NMC	National Semiconductor (NSC)
NOM	Plessey
NS	Nitron
OP	PMI
OPA	Burr Brown (BB)
PA	RCA
PAL	MMI, National Semiconductor (NSC)
PCA	Philips; Valvo,
PCB	Philips, Valvo, Mullard
PCC	Philips; Valvo
PCD	Philips, Valvo, Mullard
PCE	Philips, Valvo
PCF	Philips, Valvo, Mullard
PIC	General Instruments (GI), Unitrode
PKD	PMI
PLE	Monolithic Memories
PM	PMI
PMB	Texas Instruments (TI)

Префикс	Фирма
PMJ	Texas Instruments (TI)
PNA	Philips; Valvo
PMR	Lambda
R	Raytheon; Rockwell
RA	General Instruments (GI), Reticon
RC	Raytheon; Reticon
REF	PMI
RH	Sharp
RL	Raytheon; Reticon
RM	Raytheon;
RO	General Instruments (GI); Reticon
ROB	CCSIT-CE
RPT	PMI
RV	Raytheon
R5	Reticon
R6	Hybrid Systems
S	American Microsystems; Signetics; Siliconix
SA	Signetics
SAA	Mullard; RTC; Philips; Telefunken; Valvo
SAB	RTC; Philips; Telefunken; Valvo
SAD	Philips; Reticon
SAF	RTC; Philips; Valvo
SAH	Mullard
SAJ	ITT; Siemens; Valvo
SAK	ITT; Valvo
SAM	Reticon
SAS	Siemens; Oki; Telefunken
SAY	ITT
SBA	General Instruments (GI)
SBB	Philips; Valvo
SBP	Texas Instruments (TI)
SC	Nitron
SCB	Signetics
SCC	Signetics

Префикс	Фирма
SCL	SSS
SCM	SSS
SCN	Signetics
SCX	National Semiconductor (NSC)
SD	National Semiconductor (NSC)
SDA	Siemens; Philips; Thomson
SE	Sanken; Signetics
SF	Thomson
SFC	Thomson
SFF	Thomson
SG	Silicon General
SH	Fairchild
SHC	Burr Brown (BB)
SHM	DSI
SI	Sanken; Siliconix
SL	General Instruments (GI);National Semiconductor (NSC); Plessey
SLE	Siemens
SM	National Semiconductor (NSC); SSS; Nippon PrecisionsCircuits
SMB	Texas Instruments (TI)
SMM	Suwa
SMP	PMI
SN	Texas Instruments (TI); Monolithic Memories
SNA	Texas Instruments (TI)
SNB	Texas Instruments (TI)
SNC	Texas Instruments (TI)
SND	SSS
SNH	Texas Instruments (TI)
SNJ	Texas Instruments (TI)
SNN	Texas Instruments (TI)
SNS	Texas Instruments (TI)
SNT	Texas Instruments (TI)
SP	American Microsystems
SPB	General Instruments (GI)

Префикс	Фирма
SPR	General Instruments (GI)
SR	SMC
SRM	Suwa
SS	General Instruments (GI); SSS; Honeywell
SSI	SSI
SSM	Analog Devices (AD)
SSS	PMI
ST	STM
STK	Sanyo
STR	Sanken; Sanyo; Allegro
STRD	Sanken
STRF	Sanken
STRM	Sanken
STRS	Sanken
STV	STM
SU	Signetics
SVM	Suwa
SW	PMI; Analog Devices (AD)
SY	Synertek
SYE	Synertek
SYM	Synertek
SYX	Synertek
T	SGS; Toshiba
TA	RCA; Toshiba
TAA	ITT; Siemens; SGS; Philips; Telefunken; Valvo
TAB	Mullard
TAC	Texas Instruments (TI)
TAD	Mullard; Reticon
TAE	Siemens
TAF	Siemens
TAL	Texas Instruments (TI)
TAT	Texas Instruments (TI)
TBA	ITT; Siemens; RTC; SGS; Philips; Mullard; Infineon

Префикс	Фирма
TBurr Brown (BB)	Siemens; Infineon
TBC	Siemens
TBE	Siemens
TBP	Texas Instruments (TI)
TC	Toshiba; TelCom
TCA	ITT; RTC; SGS; Philips; Siemens; Thomson; Motorola
TCD	Toshiba
TCM	TelCom
TCP	Toshiba
TD	Toshiba; Thomson; STM
TDA	ITT; RTC; SGS; Philips; Siemens; Thomson; Motorola
TDB	RTC; Siemens; Thomson
TDC	TRW; Siemens; Thomson
TDE	RTC; Thomson
TDF	Thomson
TDP	Toshiba
TDS	TRW
TE	Thomson
TEA	RTC; Philips; Mullard;Thomson
TEB	Thomson
TEC	Thomson
TEE	Thomson
TFA	Siemens
TFF	Transitron
TG	Transitron
TIFLA	Texas Instruments (TI)
TII	Texas Instruments (TI)
TIBPAL	Texas Instruments (TI)
TL	Texas Instruments (TI)
TLC	Texas Instruments (TI)
TLE	Siemens
TM	Toshiba; Telmos
TMC	Transitron; TRW

Префикс	Фирма
TMD	Telmos
TMF	Telmos
TML	Telmos
TMM	Toshiba
TMP	Toshiba
TMS	Texas Instruments (TI)
TMZ	TRW
TNF	Transitron
TOA	Transitron
TP	National Semiconductor (NSC); Teledyne
TQ	TQSI
TRC	Transitron
TSC	Teledyne
TSR	Transitron
TT	DSI
TVR	Transitron
U	Telefunken; General Instruments (GI); RFT
UA	General Instruments (GI)
UAA	Telefunken; Thomson; Valvo
UAB	Thomson
UAC	Thomson
UC	Unitra; Unitrode; Solitron
UCN	Sprague
UCP	Sprague
UCQ	Sprague
UCS	Sprague
UCX	Unitra
UCY	Unitra
UDN	Sprague
UDP	Sprague
UDS	Sprague
UGN	Sprague
UHN	Sprague
UL	Unitra; American Microsystems
ULN	Sprague; Signetics
ULS	Sprague
UTN	Sprague
VC	VLCI Technology
VF	VLCI Technology; DSI
VFC	Burr Brown (BB)
VH	VLCI Technology
VI	DSI
VL	VLCI Technology
VR	DSI
VS	VLCI Technology
VT	VLCI Technology
VU	VLCI Technology
W	Siliconix
WD	Western Digital
X	Xicor
XR	Exar
Z	SGS; Zilog
ZLD	Ferranti
ZN	Ferranti
ZNA	Ferranti
ZNREF	Ferranti
ZSS	Ferranti
ZST	Ferranti
ZX	Zytrex
ZXCAL	Zytrex
µA	Fairchild; Texas Instruments (TI)
µAF	Fairchild
µPA	Nippon Electric Company (NEC)
µPB	Nippon Electric Company (NEC)
µPC	Nippon Electric Company (NEC)
µPD	Nippon Electric Company (NEC)
βA	Baneasa SA
βM	Baneasa SA

Приложение 3.
Аналоги импортных микросхем ТТЛ

Тип	Аналог	Функциональное назначение
SN7400	К155ЛА3	четыре логических элемента 2И-НЕ
SN7401	К155ЛА8	четыре элемента 2И-НЕ с открытым коллектором (I = 16 мА)
SN7402	К155ЛЕ1	четыре логических элемента 2ИЛИ-НЕ
SN7403	К155ЛА9	четыре 2И-НЕ с открытым коллектором (I = 48 мА)
SN7404	К155ЛН1	шесть инверторов
SN7405	К155ЛН2	шесть инверторов с открытым коллектором
SN7406	К155ЛН3	шесть инверторов с открытым коллектором (30 В)
SN7407	К155ЛН4	шесть повторителей с открытым коллектором (30 В)
SN7408	К155ЛИ1	четыре логических элемента 2И
SN7410	К155ЛА4	три логических элемента 3И-НЕ
SN7412	К155ЛА10	три элемента 3И-НЕ с открытым коллектором
SN7413	К155ТЛ1	два триггера Шмитта
SN7414	К155ТЛ2	шесть триггеров Шмитта
SN7416	К155ЛН5	шесть инверторов с открытым коллектором (15 В)
SN7420	К155ЛА1	два логических элемента 4И-НЕ
SN7422	К155ЛА7	два логических элемента 4И-НЕ с открытым коллектором
SN7423	К155ЛЕ2	два элемента 4ИЛИ-НЕ со стробированием и расширением
SN7425	К155ЛЕ3	два элемента 4ИЛИ-НЕ со стробированием
SN7426	К155ЛА11	четыре элемента 2И-НЕ с открытым коллектором (15 В)
SN7427	К155ЛЕ4	три логических элемента 3ИЛИ-НЕ
SN7428	К155ЛЕ5	четыре буферных логических элемента 2ИЛИ-НЕ
SN7430	К155ЛА2	один логический элемент 8И-НЕ
SN7432	К155ЛЛ1	четыре логических элемента 2ИЛИ
SN7437	К155ЛА12	четыре буферных логических элемента 2И-НЕ
SN7438	К155ЛА13	четыре буферных элемента 2И-НЕ с открытым коллектором
SN7440	К155ЛА6	два буферных элемента 4И-НЕ
SN7450	К155ЛР1	два элемента 2И-2ИЛИ-НЕ, один с расширением по ИЛИ

Тип	Аналог	Функциональное назначение
SN7453	К155ЛР3	один элемент 2И-2И-2И-3И-4ИЛИ-НЕ
SN7455	К155ЛР4	один элемент 4И ИЛИ-НЕ с расширением
SN7460	К155ЛД1	два 4-входовых расширителя по ИЛИ
SN7472	К155ТВ1	J-K триггер
SN7474	К155ТМ2	два D-триггера
SN7475	К155ТМ7	четыре триггера с инверсным и прямым выходом
SN7476	К155ТК3	два J-K триггера
SN7477	К155ТМ5	четыре D-триггера
SN7480	К155ИМ1	одноразрядный сумматор
SN7481	К155РУ1	ОЗУ 16×1 бит
SN7482	К155ИМ2	2-разрядный сумматор
SN7483	К155ИМ3	4-разрядный сумматор
SN7484	К155РУ3	ОЗУ 16×1 бит с управлением
SN7485	К155СП1	4-х разрядная схема сравнения
SN7486	К155ПП5	четыре схемы сложения по модулю 2, исключающее-ИЛИ
SN7489	К155РУ2	ОЗУ 64×1 бит с произвольной выборкой
SN7490	К155ИЕ2	4-разрядный двоично-десятичный счетчик
SN7492	К155ИЕ4	счетчик-делитель на 12
SN7493	К155ИЕ5	4-разрядный двоичный счетчик
SN7495	К155ИР1	4-разрядный универсальный сдвигающий регистр
SN7497	К155ИЕ8	6-разрядный двоичный счетчик с переменным коэффициентом деления
SN74121	К155АГ1	одновибратор с логикой И на входе
SN74123	К155АГ3	два мультивибратора с управлением
SN74124	К155ГГ1	два управляемых генератора
SN74125	К155ЛП8	четыре буфера с тремя состояниями на выходе
SN74128	К155ЛЕ6	четыре формирователя с логикой 2ИЛИ-НЕ
SN74132	К155ТЛ3	четыре триггера Шмитта
SN74141	К155ИД1	дешифратор для управления высоковольтным индикатором
SN74148	К155ИВ1	приоритетный шифратор 8 на 3
SN74150	К155КП1	коммутатор 16 каналов на 1
SN74151	К155КП7	8-входовый мультиплексор со стробированием
SN74152	К155КП5	8-входовый мультиплексор без стробирования

Тип	Аналог	Функциональное назначение
SN74153	К155КП2	сдвоенный мультиплексор 4 входа – 1 выход
SN74154	К155ИД3	дешифратор-демультиплексор 4 входа – 16 выходов
SN74155	К155ИД4	сдвоенный дешифратор 2 входа – 4 выхода
SN74157	К155КП1	16-канальный мультиплексор со стробированием
SN74160	К155ИЕ9	4-разрядный десятичный счетчик
SN74161	К155ИЕ10	4-разрядный двоичный счетчик
SN74170	К155РП1	16-разрядное ОЗУ
SN74172	К155РП3	16-разрядное ОЗУ с тремя состояниями на выходе
SN74173	К155ИР15	4-разрядный регистр с тремя состояниями на выходе
SN74175	К155ТМ8	четыре D-триггера
SN74180	К155ИП2	8-разрядная схема контроля четности
SN74181	К155ИП3	4-разрядное арифметическое логическое устройство
SN74182	К155ИП4	схема быстрого переноса
SN74184	К155ПР6	преобразователь двоично-десятичного кода в двоичный
SN74185	К155ПР7	преобразователь двоичного кода в двоично-десятичный
SN74187	К155РЕ21	ПЗУ преобразователя символов в код русского алфавита
SN74187	К155РЕ22	ПЗУ преобразователя символов в код английского алфавита
SN74187	К155РЕ23	ПЗУ преобразователя символов в код арифметических знаков и цифр
SN74187	К155РЕ24	ПЗУ преобразователя символов в код дополнительных знаков
SN74192	К155ИЕ6	двоично-десятичный реверсивный счетчик
SN74193	К155ИЕ7	4-разрядный двоичный реверсивный счетчик
SN74198	К155ИР13	8-разрядный сдвигающий регистр
SN74S301	К155РУ6	статическое ОЗУ
SN74365	К155ЛП10	шесть формирователей с тремя состояниями на выходе
SN74366	К155ЛН6	шесть инверторов с тремя состояниями на выходе
SN74367	К155ЛП11	шесть формирователей с тремя состояниями на выходе
SN75113	К155АП5	два диффер. передатчика в линию с тремя состояниями
SN75450	К155ЛП7	два элемента 2И-НЕ с мощным выходом (I = 300 мА)
SN75451	К155ЛИ5	два элементами с мощным выходом (I = 300 мА)
SN75452	К155ЛА18	два логических элемента 2И-НЕ
SN75453	К155ЛЛ2	два логических элемента 2ИЛИ-НЕ

Приложение 4. Аналоги импортных микросхем ТТЛШ

Тип	Аналог
SN74LS00	К555ЛА3
SN74LS02	К555ЛЕ1
SN74LS03	К555ЛА9
SN74LS04	К555ЛН1
SN74LS05	К555ЛН2
SN74LS08	К555ЛИ1
SN74LS09	К555ЛИ2
SN74LS10	К555ЛА4
SN74LS11	К555ЛИ3
SN74LS12	К555ЛА10
SN74LS14	К555ТЛ2
SN74LS15	К555ЛИ4
SN74LS20	К555ЛА1
SN74LS21	К555ЛИ6
SN74LS22	К555ЛА7
SN74LS26	К555ЛА11
SN74LS27	К555ЛЕ4
SN74LS30	К555ЛА2
SN74LS32	К555ЛЛ1
SN74LS37	К555ЛА12
SN74LS38	К555ЛА13
SN74LS40	К555ЛА6
SN74LS42	К555ИД6
SN74LS51	К555ЛР11
SN74LS54	К555ЛР13
SN74LS55	К555ЛР4
SN74LS74	К555ТМ2

Тип	Аналог
SN74LS75	К555ТМ7
SN74LS85	К555СП1
SN74LS86	К555ЛП5
SN74LS93	К555ИЕ5
SN74LS107	К555ТВ6
SN74LS112	К555ТВ9
SN74LS113	К555ТВ11
SN74LS123	К555АГ3
SN74LS125	К555ЛП8
SN74LS138	К555ИД7
SN74LS145	К555ИД10
SN74LS148	К555ИВ1
SN74LS151	К555КП7
SN74LS153	К555КП2
SN74LS155	К555ИД4
SN74LS157	К555КП16
SN74LS160	К555ИЕ9
SN74LS161	К555ИЕ10
SN74LS163	К555ИЕ18
SN74LS164	К555ИР8
SN74LS165	К555ИР9
SN74LS166	К555ИР10
SN74LS170	К5 5ИР32
SN74LS173	К555ИР15
SN74LS174	К555ТМ9
SN74LS175	К555ТМ8
SN74LS181	К555ИП3

Тип	Аналог
SN74LS182	К555ИП4
SN74LS183	К555ИМ5
SN74LS191	К555ИЕ13
SN74LS192	К555ИЕ6
SN74LS193	К555ИЕ7
SN74LS194	К555ИР11
SN74LS196	К555ИЕ14
SN74LS197	К555ИЕ15
SN74LS221	К555АГ4
SN74LS242	К555ИП6
SN74LS243	К555ИП7
SN74LS247	К555ИД18
SN74LS251	К555КП15
SN74LS253	К555КП12
SN74LS257	К555КП11
SN74LS258	К555КП14
SN74LS259	К555ИР30
SN74LS261	К555ИП8
SN74LS273	К555ИР35
SN74LS279	К555ТР2
SN74LS280	К555ИП5
SN74LS283	К555ИМ6
SN74LS295	К555ИР16
SN74LS298	К555КП13
SN74LS353	К555КП17
SN74LS373	К555ИР22
SN74LS377	К555ИР27

Тип	Аналог
SN74LS384	К555ИП9
SN74LS385	К555ИМ7
SN74LS390	К555ИЕ20
SN74LS393	К555ИЕ19
SN74H00N	К131ЛА3
SN74H04N	К131ЛН1
SN74H10N	К131ЛА4
SN74H20N	К131ЛА1
SN74H30N	К131ЛА2
SN74H40N	К131ЛА6
SN74H50N	К131ЛР1
SN74H53N	К131ЛР3
SN74H55N	К131ЛР4
SN74H60N	К131ЛД1
SN74H72N	К131ТВ1
SN74H74N	К131ТМ2
SN74L00N	К158ЛА3
SN74L10N	К158ЛА4
SN74L20N	К158ЛА1

Тип	Аналог
SN74L30N	К158ЛА2
SN74L50N	К158ЛР1
SN74L53N	К158ЛР3
SN74L55N	К158ЛР4
SN74L72N	К158ТВ1
SN74S00N	К531ЛА3
SN74S02N	К531ЛЕ1
SN74S03N	К531ЛА9
SN74S04N	К531ЛН1
SN74S05N	К531ЛН2
SN74S08N	К531ЛИ1
SN74S10N	К531ЛА4
SN74S11N	К531ЛИ3
SN74S20N	К531ЛА1
SN74S22N	К531ЛА7
SN74S30N	К531ЛА2
SN74S37N	К531ЛА12
SN74S51N	К531ЛР11
SN74S64N	К531ЛП9

Тип	Аналог
SN74S65N	К531ЛР10
SN74S74N	К531ТМ2
SN74S85N	К531СП1
SN74S86N	К531ЛП5
SN74S112N	К5317В9
SN74S113N	К531ТВ10
SN74S114N	К531ТВ11
SN74S124N	К531ГГ1
SN74S138N	К531ИД7
SN74S139N	К531ИД14
SN74S140N	К531ЛА16
SN74S151N	К531КП7
SN74S153N	К531КП2
SN74S168N	К531ИЕ16
SN74S169N	К531ИЕ17
SN74S175N	К531ТМ8
SN74S181N	К531ИП3
SN74S182N	К531ИП4

Приложение 5. Аналоги импортных логических КМОП микросхем

Тип	Аналог	Функциональное назначение
CD4000	К176ЛП4	два элемента 3ИЛИ-НЕ и один элемент НЕ
CD4001	К176ЛЕ5	четыре логических элемента 2ИЛИ-НЕ
CD4001A	К561ЛЕ5	четыре логических элемента 2ИЛИ-НЕ
CD4001B	КР1561ЛЕ5	четыре логических элемента 2ИЛИ-НЕ
CD4002	К176ЛЕ6	два логических элемента 4ИЛИ-НЕ
CD4002A	К561ЛЕ6	два логических элемента 4ИЛИ-НЕ
CD4002B	КР1561ЛЕ6	два логических элемента 4ИЛИ-НЕ
CD4003	К176ТМ1	два D-триггера с установкой в 0
CD4005	К176РМ1	матрица накопителя ОЗУ на 16 бит
CD4006	К176ИР10	18-разрядный регистр сдвига
CD4007	К176ЛП1	элемент логический универсальный
CD4008	К176ИМ1	4-разрядный сумматор
CD4008A	К561ИМ1	4-разрядный сумматор
CD4009	К176ПУ2	шесть преобразователей уровня с инверсией
CD4010	К176ПУ3	шесть преобразователей уровня без инверсии
CD4011	К176ЛА7	четыре логических элемента 2И-НЕ
CD4011A	К561ЛА7	четыре логических элемента 2И-НЕ
CD4012	К176ЛА8	два логических элемента 4И-НЕ
CD4012A	К561ЛА8	два логических элемента 4И-НЕ
CD4013	К176ТМ2	два D-триггера
CD4013A	К561ТМ2	два D-триггера
CD4015	К176ИР2	два 4-разрядных сдвигающих регистра
CD4015A	К561ИР2	два 4-разрядных сдвигающих регистра
CD4016	К176КТ1	четыре двунаправленных переключателя
CD4017	К176ИЕ8	счетчик-делитель на 10
CD4017A	К561ИЕ8	счетчик-делитель на 10
CD4018A	К561ИР19	программируемый счетчик
CD4019A	К561ЛС2	четыре логических элемента И-ИЛИ

Тип	Аналог	Функциональное назначение
CD4020A	К561ИЕ16	14-разрядный двоичный счетчик
CD4021	нет	8-разрядный статический регистр
CD4022A	К561ИЕ9	счетчик-делитель на 8
CD4023	К176ЛА9	три логических элемента 3И-НЕ
CD4023A	К561ЛА9	три логических элемента 3И-НЕ
CD4023B	КР1561ЛА9	три логических элемента 3И-НЕ
CD4024	К176ИЕ1	6-разрядный двоичный счетчик
CD4025	К176ЛЕ10	три логических элемента 3ИЛИ-НЕ
CD4025A	К561ЛЕ10	три логических элемента 3ИЛИ-НЕ
CD4025B	КР1561ЛЕ10	три логических элемента 3ИЛИ-НЕ
CD4026	К176ИЕ4	счетчик по модулю 10 с дешифратором на 7-сегм. индикатор
CD4027	К176ТВ1	два JK-триггера
CD4027A	К561ТВ1	два JK-триггера
CD4027B	КР1561ТВ1	два JK-триггера
CD4028	К176ИД1	двоично-десятичный дешифратор
CD4028A	К561 ИД 1	двоично-десятичный дешифратор
CD4029A	К561ИЕ14	4-разрядный двоично-десятичный реверсивный счетчик
CD4030A	К561ЛП2	четыре логических элемента исключающее-ИЛИ
CD4030	К176ЛП2	четыре логических элемента исключающее-ИЛИ
CD4031	К176ИР4	64-разрядный регистр сдвига (неполный аналог)
CD4033	К176ИЕ5	15-разрядный двоичный делитель
CD4034A	К561ИР6	8-разрядный регистр сдвига
CD4035A	К561ИР9	4-разрядный регистр сдвига
CD4040B	КР1561ИЕ20	12-разрядный двоичный счетчик
CD4041B	нет	четыре буферных элемента
CD4042A	К561ТМ3	четыре D-триггера
CD4043A	К561ТР2	четыре RS-триггера
CD4046B	КР1561ГГ1	генератор с фазовой автоподстройкой частоты
CD4049A	К561ЛН2	шесть инверторов
CD4050A	К561ПУ4	шесть преобразователей уровня МОП-ТТЛ
CD4050B	КР1561ПУ4	шесть преобразователей уровня МОП-ТТЛ
CD4051A	К561КП2	аналоговый 8-канальный мультиплексор
CD4051B	КР1561КП2	аналоговый 8-канальный мультиплексор

Тип	Аналог	Функциональное назначение
CD4052A	К561КП1	два аналоговых 4-канальных мультиплексора
CD4052B	КР1561КП1	два аналоговых 4-канальных мультиплексора
CD4053	нет	три двунаправленных аналоговых переключателя
CD4054	нет	схема управления жидкокристаллическим индикатором
CD4059A	К561ИЕ15	программируемый счетчик
CD4060	нет	14-разрядный счетчик
CD4061	К176РУ2	ОЗУ — 256 бит со схемами управления
CD4061A	К561РУ2	ОЗУ – 256 бит со схемами управления
CD4066A	К561КТ3	четыре 2-х направленных переключателя
CD4066B	КР1561КТ3	четыре 2-х направленных переключателя
CD4067	нет	16-канальный мультиплексор
CD4069	нет	шесть инверторов
CD4070A	К561ЛП2	четыре логических элемента или с исключением
CD4070B	КР1561ЛП14	четыре двухвходовых элемента исключающее-ИЛИ
CD4071B	нет	четыре логических элемента 2ИЛИ
CD4076B	КР1561ИР14	4-разрядный реверсивный сдвигающий регистр
CD4081B	КР1561ЛИ2	четыре логических элемента 2И
CD4093A	К561ТЛ1	четыре триггера Шмитта с логикой 2И-НЕ
CD4093B	КР1561ТЛ1	четыре триггера Шмитта с логикой 2И-НЕ
CD4094B	КР1561ПР1	8-разрядный преобразователь уровня
CD4095B	нет	JK-триггер
CD4097B	нет	два 8-канальных мультиплексора-демультиплексора
CD4098B	КР1561АГ1	два одновибратора
CD40107B	КР1561ЛА10	два элемента 2И-НЕ с открытым выходом
CD40115	К176ИР3	4-разрядный универсальный регистр
CD40161B	КР1561ИЕ21	4-разрядный двоичный счетчик
CD4503	К561ЛН3	шесть повторителей
CD4510	нет	4-разрядный счетчик
CD4520	К561ИЕ10	два 4-разрядных двоичных счетчика
CD4585	К561ИП2	4-разрядная схема сравнения
MC14040B	КР1561ИЕ20	12-разрядный двоичный счетчик
MC14053B	КР1561ИЕ22	счетчик с регистром
MC14066B	КР1561КТ3	четыре двунаправленных переключателя

Тип	Аналог	Функциональное назначение
MC14076B	КР1561ИР14	4-разрядный регистр D типа с тремя состояниями
MC14094B	КР1561ПР1	8-разрядный преобразователь последовательного кода в параллельный
MC14161B	КР1561ИЕ21	4-разрядный синхронный двоичный счетчик
MC14194B	КР1561ИР15	4-разрядный реверсивный регистр сдвига
MC14502A	К561ЛН1	шесть стробируемых элементов НЕ
MC14511B	нет	преобразователь двоичного кода 7-сегментного индикатора
MC14512B	КР1561КП3	8-канальный мультиплексор.
MC14516A	К561ИЕ11	4-разрядный двоичный реверсивный счетчик
MC14519B	КР1561КП4	4-разрядный селектор
MC14520A	К561ИЕ10	два 4-разрядных двоичных счетчика
MC14520B	КР1561ИЕ10	два 4-разрядных двоичных счетчика
MC14531A	К561СА1	12-разрядная схема сравнения
MC14538A	К561ЛН3	шесть повторителей с блокировкой
MC14554A	К561ИП5	2-разрядный универсальный умножитель
MC14555B	КР1561ИД6	двоичный декодер-демультиплексор
MC14556B	КР1561ИД7	двоичный декодер-демультиплексор
MC14580A	К561ИР11	многоцелевой регистр
MC14581A	К561ИП3	арифметико-логическое устройство
MC14582A	К561ИП4	схема сквозного переноса
MC14585A	К561ИП2	4-разрядная схема сравнения

Приложение 6. Аналоги импортных микросхем ДТЛ

Тип		Аналог
SN15830	MC300	К194ЛА1
SN15831	MC331	К194ТВ1
SN15832	MC332	К194ЛА8
SN15846	MC346	К194ЛА5
SN15858	MC358	К194ЛА10
SN 15862	MC362	К194ЛА3
SN151802		К194ЛА12

Приложение 7. Аналоги операционных усилителей зарубежного производства

Тип микросхемы и фирма-изготовитель				Аналог	Функциональное назначение
Fairchild	Motorola	National Semiconductor	Texas Instruments		
mA709CH	MC1709G	LM17091	SN72710L	К153УД1АБ	ОУ
mA101H	MLM101G	LM101H	SN52101L	К153УД2	ОУ
mA709H	MC1709G	–	SN72709L	К153УД3	ОУ
–	–	LM735	–	К153УД4	микромощный ОУ
mA725C mA725H	–	–	–	К153УД5А,Б К153УД501	прецизионный ОУ
–	–	LM301A LM201AH	–	К153УД6 К153УД601	ОУ
mA702 mA702C	–	–	–	К140УД1А,Б КР140УД1А,В	ОУ
–	MC1456C MC1456G	–	SN72770	К140УД6 КР140УД608	ОУ
mA741H	MC1741G	LM741H	SN72741L	К140УД7	ОУ
mA740H	MC1556G	–	–	К140УД8	ОУ с полевым входом
mA709	–	–	–	КР140УД9	ОУ
–	–	LM118	SN52118	К140УД10	высокоточный ОУ
–	–	LM318	–	К140УД11	быстродействующий ОУ
mA776C	MC1776G	–	–	К140УД12	микромощный ОУ
mA108H	–	LM108H	SN52108	К140УД14	прецизионный ОУ
–	–	LM308	–	К140УД1408	прецизионный ОУ
–	–	LM741CH	–	К140УД16	прецизионный ОУ
mA747CN mA747C	–	–	–	К140УД20 КР140УД20	два ОУ
–	–	LM301	–	К157УД2	два ОУ
–	MC75110	–	SN75110N	К170АП1	два передатчика в линию
–	MC75107	–	SN75107N	К170УП1	два приемника с линии
mA726	–	–	–	К516УП1	дифференциальный компаратор
–	–	LM318	SN72318	К538УН1	малошумящий УНЧ
mA740	MC1740P	LM740	SN72740N	К544УД1	ОУ с полевым входом

Тип микросхемы и фирма-изготовитель				Аналог	Функциональное назначение
Fairchild	Motorola	National Semiconductor	Texas Instruments		
–	–	LM381	–	К548УН1	два малошумящих предусилителя
mA725B		–	–	КР551УД1А, Б	ОУ
mA739C	–	–	–	КМ551УД2А, Е	малошумящий ОУ
mA709	MC1709P	LM709	SN72709N	К553УД1	ОУ
–	–	LM101AM	–	К553УД1А	высокоэкономичный ОУ
–	–	LM301AP		К553УД2	высокоэкономичный ОУ
mA709	–	–	–	К533УД3	ОУ
–	–	LM2900	–	К1401УД1	четыре ОУ
–	–	LM324	–	К 1401УД2	четыре ОУ
mA747C	–	LM4250	–	К1407УД2	программир. малошумящий ОУ
–	–	LM343	–	К1408УД1	высоковольтный ОУ

Тип микросхемы и фирма-производитель				Аналог	Функциональное назначение
Разные фирмы	RCA	Analog Devices	Hitachi		
SFC2741	–	–	–	КФ140УД7	ОУ
OP07E	–	–	–	К140УД17А, Б	прецизионный ОУ
LF355	–	–	–	К140УД18	широкополосный ОУ
LF356H	–	–	–	К140УД22	широкополосный ОУ
LF157	–	–	–	К140УД23	быстродействующий ОУ
ICL7650	–	–	–	К140УД24	прецизионный ОУ
–	CA3140	–	–	К1409УД1	прецизионный ОУ
–	–	–	HA2700	К154УД1А, Б	быстродействующий ОУ
–	–	–	HA2530	К154УД2	быстродействующий ОУ
–	–	AD509	–	К154УД3А, Б	быстродействующий ОУ
–	–	–	HA2520	К154УД4	быстродействующий ОУ
TBA931	–	–	–	КР551УД2А, Б	ОУ
–	CA3130E	–	–	К544УД2А, Б	ОУ с полевым входом
LF357	–	–	–	КР544УД2А, Б	ОУ с полевым входом
–	–	AD513	–	К574УД1А-В	ОУ с полевым входом
TL083	–	–	–	К574УД2А-В	двухканальный быстродействующий ОУ

Приложение 8. Аналоги компараторов зарубежного производства

Тип микросхемы и фирма-производитель				Аналог	Функциональное назначение
Fairchild	Motorola	National Semiconductor	Texas Instruments		
mA711H	MC1711G	LM1711H	SN72711L	K521CA1	сдвоенный диф. компаратор
mA710H	MC1710G	LM710H	SN52710L	K521CA2	одноканальный диф. компаратор
–	–	LM111H	–	K521CA3	компаратор напряжения
mA709C	MC1711P	LM711	SN72711N	K554CA1	сдвоенный диф. компаратор
–	–	LM211N	–	K554CA3Б	сдвоенный диф. компаратор
–	–	LM119	–	KP597CA3	два компаратора
–	–	LM139	–	K1401CA1	четырехканальный компаратор напряжения
–	–	LM2901	–	K1401CA2	четырехканальный компаратор напряжения
–	–	LM393	–	K1401CA3	двухканальный компаратор напряжения

Тип микросхемы		Аналог	Функциональное назначение
MAL319	–	K521CA6	сдвоенный компаратор
NE527N	SE527K	KP521CA4	быстродействующий стробируемый компаратор
NE527H	–	K521CA401	быстродействующий стробируемый компаратор
SE527	AM653	K544CA4	быстродействующий стробируемый компаратор
– –	AM685M AM685	KM597CA1 KP597CA1	быстродействующий компаратор, строб. ЭСЛ-выход
– –	AM686M AM686	KM597CA2 KP597CA2	быстродействующий компаратор
– LM119 –	ICB8001C ICB8001 CA3130B	KM597CA3 KP597CA3 K597CA3	сдвоенный, маломощный компаратор с ТТЛ или МОП-выходом

Приложение 9. Таблицы взаимозаменяемости микросхем фирмы Analog Devices

Производитель					Тип микросхемы
AD	STM	NSC	TI	INTERSIL	
AD1403			LM2902		Источник опорного напряжения
AD542			TLE2161		Операционный усилитель
AD544			TLE2061		Операционный усилитель
AD546			TLE2061		Операционный усилитель
AD547			TLE2161		Операционный усилитель
AD548		LF441	TLE2061		Операционный усилитель
AD573		ADC1005	TLC1550; TLC1551 TLC1549		АЦП
AD581			LM2902		Операционный усилитель
AD588		LM369	LM2902		Операционный усилитель
AD589		LM185-1.2; LM313; LM113	LM2902; LT1004-1.2		Источник опорного напряжения
AD642			TLE2072		Операционный усилитель
AD644			TLE2072		Операционный усилитель
AD645			TLE2071; TLE2081		Операционный усилитель
AD648	TS512				Операционный усилитель
AD707		LM307	TLE2027		Операционный усилитель
AD711			TL051; TLE2071; TLE2081		Операционный усилитель
AD712	TS522	LF412	TL052; TLE2072 TLE2082		Операционный усилитель

Производитель					Тип микросхемы
AD	**STM**	**NSC**	**TI**	**INTERSIL**	
AD713	TS524		TL054; TLE2074; TLE2084		Операционный усилитель
AD7225			TLC7225		ЦАП
AD7226			TLC7226		ЦАП
AD73311		LM4548; LM4546; LM4540; LM4545; LM4543			АЦП+ЦАП (CODEC)
AD743			TLE2071		Операционный усилитель
AD744			TLE2141		Операционный усилитель
AD746			TLE2142		Операционный усилитель
AD7524		DAC1008	TLC7524		ЦАП
AD7528			TLC7528		ЦАП
AD7628			TLC7628; TLC7528		ЦАП
AD775		ADC1175	TLC5540; TLC5510	HI1175	АЦП
AD7604			TLV5604		ЦАП
AD7820		ADC0820	TLC0820A		АЦП
AD7890			TLC2543; TLV2543		АЦП
AD7896			TLV1548		АЦП
AD795			TLE2161		Операционный усилитель
AD8010	TS612	CLC450; CLC452			Операционный усилитель
AD8012	TS612				Операционный усилитель
AD8017	TS613				Операционный усилитель
AD8018	TS612; TS613				Операционный усилитель
AD8073	TSH93	CLC5633; CLC5632; CLC5612; CLC5602; CLC5623; CLC5622			Операционный усилитель
AD812	TSH10; TSH11; TSH150; TSH151; TSH31; TSH321	CLC412; CLC432; LM6182; LM7131; CLC5602; CLC5622; CLC416			Операционный усилитель

Производитель					Тип микросхемы
AD	STM	NSC	TI	INTERSIL	
AD815	TS612				Операционный усилитель
AD817	TSH10, TSH11, TSH150, TSH151; TSH31; TSH321	LM6121, LM6181; CLC436; LM6171; LM7131; LM6261; CLC450, CLC430			Операционный усилитель
AD820	TS921	LMC6081; LM6142; LM6144; LM6134; LM6132	TLC2201		Операционный усилитель
AD822	TS922	LM6152; LM6032; LM6082, LM6482	TLC2202; TLC2272; TLC277; TLC27M7		Операционный усилитель
AD824	TS924	LMC6084; LMC6034; LM3303; LMC6484	TLC2274; TLC279; TLC27M9		Операционный усилитель
AD8517			TLV2781		Операционный усилитель
AD8527			TLV2782		Операционный усилитель
AD8531	TS921				Операционный усилитель
AD8532	TS922				Операционный усилитель
AD8534	TS924				Операционный усилитель
AD8541	TS1851	LMC7101; LMC7111			Операционный усилитель
AD8542	TS1852	LMC6062; LMC6482			Операционный усилитель
AD8544	TS1854	LMC6064; LMC6484			Операционный усилитель
AD8594	TS925				Операционный усилитель
AD8631			TLV2781		Операционный усилитель
AD8632			TLV2782		Операционный усилитель
AD876		ADC10321	TLC876; THS1030		АЦП
AD9048			TLC5510; TLV5510; TLC5540		АЦП
AD9708			THS5641A	HI5660	ЦАП
AD9731				HI5721	ЦАП

Производитель					Тип микросхемы
AD	STM	NSC	TI	INTERSIL	
AD9752			THS5661		ЦАП
AD9760			THS5651A	HI5760	ЦАП
AD9762			THS5661A	HI5860	ЦАП
AD9764				HI5960	ЦАП
ADG406				DG406	Мультиплексоры, ключи
ADG407				DG407	Мультиплексоры, ключи
ADG408				DG408	Мультиплексоры, ключи
ADG409				DG409	Мультиплексоры, ключи
ADG411				DG411	Мультиплексоры, ключи
ADG412				DG412	Мультиплексоры, ключи
ADG413				DG413	Мультиплексоры, ключи
ADG441				DG441	Мультиплексоры, ключи
ADG442				DG442	Мультиплексоры, ключи
ADG444				DG444	Мультиплексоры, ключи
ADM1181				HIN202	RS232
ADM1485			SN75LBC176		RS485/RS422
ADM202				HIN202	RS232
ADM203				HIN203	RS232
ADM206				HIN206	RS232
ADM207				HIN207	RS232
ADM208				HIN208	RS232
ADM211				HIN211	RS232
ADM213				HIN213	RS232
ADM230				HIN230	RS232
ADM231				HIN231	RS232
ADM232			MAX232	HIN232	RS232

Производитель					Тип микросхемы
AD	STM	NSC	TI	INTERSIL	
ADM234				HIN234	RS232
ADM235				HIN235	RS232
ADM236				HIN236	RS232
ADM237				HIN237	RS232
ADM238				HIN238	RS232
ADM239				HIN239	RS232
ADM241				HIN241	RS232
ADM485		DS485; DS36C278	SN65ALS1176; SN75LBC176		RS485
ADM660		LM2660; LM2661; LM2662; LM2663; MAX660	LT1054		Конверторы напряжения
ADM705			TPS3705-50; TPS3707-50		Супервизор
ADM707			TPS3707-50		Супервизор
ADM809		LM809			Супервизор
ADM810		LM810			Супервизор
ADM8660		LM2660; LM2661; LM2662; LM2663, MAX660			Конверторы напряжения
DAC-8800			TLC5628		ЦАП
OP07			TLC4501; TLE2027		Операционный усилитель
OP113	TS951	LMC2001	TLE2141		Операционный усилитель
OP176			TLE2027		Операционный усилитель
OP177			TLE2027		Операционный усилитель
OP181	TS941				Операционный усилитель
OP183	TS951	LMC7301	TLE2141; TLC2201A		Операционный усилитель
OP186	TS941				Операционный усилитель
OP191			TLV2211; TLV2221		Операционный усилитель

Производитель					Тип микросхемы
AD	**STM**	**NSC**	**TI**	**INTERSIL**	
OP193	TS931		TLV2211; TLV2221		Операционный усилитель
OP196	TS931		TLV2211; TLV2221		Операционный усилитель
OP200	TS512A		TLE2022		Операционный усилитель
OP213	TS952; TS922A		TLC277; TLE2142		Операционный усилитель
OP2135	TS922A				Операционный усилитель
OP220		LF442	TLE2022; TLC2252A		Операционный усилитель
OP221		LM258; LM2904; LM158	TLC2252; TLC27M2; TLE2022		Операционный усилитель
OP227			TLE2227		Операционный усилитель
OP249	TL082		TLE2072; TLE2082		Операционный усилитель
OP250	TS922				Операционный усилитель
OP262		LM6142; LM6132			Операционный усилитель
OP27		LM748	TLE2027		Операционный усилитель
OP270			TLE2227		Операционный усилитель
OP271	TS512A		TLE2227		Операционный усилитель
OP275	TS522		TLE2072; TLE2082, TLE2227		Операционный усилитель
OP279	TS922				Операционный усилитель
OP281	TS942				Операционный усилитель
OP283	TS952; TSH22		TLC2202A. TLC2272, TLC2272A; TLE2142		Операционный усилитель
OP284	TS922				Операционный усилитель
OP285			TLE2072; TLE2082		Операционный усилитель

Производитель					Тип микросхемы
AD	STM	NSC	TI	INTERSIL	
OP290			TLC1078, TLC27L7; TLV2252; TLV2252A; TLV2762		Операционный усилитель
OP291	TS912	LMC6582, LMC6682; LMC6462; LMC6482	TLC27M7, TLV2262; TLV2262A; TLV2432; TLV2442		Операционный усилитель
OP292	TS922	LM2904, LM158	TLC277, TLE2022		Операционный усилитель
OP293	TS932; TS942	LM293	TLC2254		Операционный усилитель
OP294			TLC277; TLE2022		Операционный усилитель
OP295	TS1852	LMC6062, LMC6082	TLC27L7; TLV2252; TLV2252A; TLV2262; TLV2262A; TLV2432; TLV2442		Операционный усилитель
OP296	TS932		TLC2252; TLC2262		Операционный усилитель
OP297			TLE2022		Операционный усилитель
OP37			TLE2037		Операционный усилитель
OP400	TS514A		TLE2024		Операционный усилитель
OP413	TS954		TLC279; TLE2144		Операционный усилитель
OP42		LM318; LM218; LM118	TLE2071; TLE2081		Операционный усилитель
OP420			TLC2264		Операционный усилитель
OP421		LP324; LP2902; LM324; LM224; LM124; LM2902	TLC2264; TLC27M4; TLE2024		Операционный усилитель
OP450	TS924				Операционный усилитель
OP470	TS524				Операционный усилитель
OP471		LM837; LF444	TLE2074; TLE2084		Операционный усилитель
OP481	TS944				Операционный усилитель

Производитель					Тип микросхемы
AD	STM	NSC	TI	INTERSIL	
OP482		LF444			Операционный усилитель
OP484	TS924	LM7301	TLC2274		Операционный усилитель
OP490		LMC6044	TLC1079; TLC27L9; TLV2254A; TLV2764		Операционный усилитель
OP491	TS914; TS924	LMC6464; LMC6484	TLC27M9; TLV2264		Операционный усилитель
OP492	TS924A	LM3303; LM124	TLC279; TLE2024		Операционный усилитель
OP493	TS934		TLC2254		Операционный усилитель
OP495	TS934	LM358; LM2904	TLC27L9; TLV2254A; TLV2264A		Операционный усилитель
OP496	TS934	LMC6064; LMC6464; LMC6024	TLC2264		Операционный усилитель
OP497			TLE2024		Операционный усилитель
OP77		LM107; LM307; LM741	TLE2027		Операционный усилитель
OP97		LM108	TLE2021		Операционный усилитель
REF03	MC1403	LM368; LM4120; LM4130; LM236-5.0; LM4050			Источник опорного напряжения
REF191		LM4120; LM4130			Источник опорного напряжения
SSM2135	TS922				Операционный усилитель

Приложение 10. Новые отечественные микросхемы и их зарубежные аналоги

Тип	Аналог	Функциональное назначение
ЭКР1008ВЖ16	KS58006	Электронный номеронабиратель DTMF/PULSE
КБ145ВГ5	HT1611	Драйвер 10-разрядного ЖКИ с часами и таймером
КР500ГП1	LS1240A	Электронный двухтональный звонок для телефона
КР1506ВГ3	SAA1293	Приемник и контроллер пульта ДУ
КР1506ХЛ7	–	Передатчик пульта ДУ стандарта ITT
КА1446ВГ1	–	Контроллер счетчика газа
КР1446ПС1	–	Детектор частоты вращения для индукционного счетчика электроэнергии
КР1446ПМ1	–	Преобразователь мощности для электронного счетчика электроэнергии
КР1446ХК1	–	Приемопередатчик цифровой информации по электросетям напряжением 110–380 В
КР1446ПВ1	MAX151	10-разрядный параллельный АЦП
КР1446ПН1	MAX576	Преобразователь постоянного тока DC/DC
КР174УН31	KA2209	2-канальный УНЧ 1,3 Вт
КР174УН34	TDA2822	2-канальный УНЧ 2 Вт
КР174ХА34	TDA7021	ЧМ приемник
КР174ХА51	–	Двухсистемный стереодекодер (ЧМ/FM)
КР174ХА53	~TEA6300	Регулятор громкости, тембра, баланса
КР174ХА54	~TEA6300	Регулятор громкости, тембра, баланса с индикацией режимов
КР174ХА55	TEA5710	Всеволновый АМ/ЧМ приемник
КР174ПЛ1	TSA6057	Синтезатор частоты приемников АМ/ЧМ
КР1878ВЕ1	~PIC16C84	8-разрядный RISC микроконтроллер
РК1912	R02101, R641	Кварцевый ПАВ-резонатор на 433,92 МГц
КФ1446ВГ3	~MM1291	Контроллер заряда литиевых аккумуляторов

Приложение 11. Таблица рекомендуемых замен импортных микросхем для бытовой техники

Наименование	Производитель	Аналог	Производитель
7805	–	LM340T5	NSC
7812	–	LM340T12	NSC
7815	–	LM340T15	NSC
6116-10	–	GM76C28A-10	LG
6116-15	–	LC3517BS-15	SAN
62256-100	–	MK48256LN-100	ST
62256-70	–	GM76C256LN-100	LG
6264-12	–	LC3664-12	SAN
6264-12	–	LC3664NL-12	SAN
6264-12	–	LC3664RL-12	SAN
6264-15	–	SRM2064C-15	EPSON
78L05	–	LM340LAZ-5.0	NSC
BA6414F	ROHM	MCD001AM	SONY
BU38603-06	ROHM	BU38603-08	ROHM
BU38703-00	ROHM	BU38703-0T	JVC
BU38707-0W	ROHM	BU38707-1A	ROHM
CD5151CP	CHF	AN5151N	MAT
CXA1019M SMD	SONY	CXA1619BM	SONY
CXA1019S	SONY	CXA1619BS	SONY
CXA1191M	SONY	CXA1691BM	SONY
CXA1191S	SONY	CXA1691BS	SONY
CXA1238M SMD	SONY	CXA1538M	SONY
CXA1238S	SONY	CXA1538S	SONY
CXP50116-122Q	SONY	CXP50116-335Q	SONY
GC90RM013		FAFX002	
GS8434-03B	-	LG8434-03B	LG

Наименование	Производитель	Аналог	Производитель
GS8434-03C	–	LG8434-03C	LG
ICL7106		MHB7106	TESLA
ICL7660 SMD		NJU7660	JRC
IX0667GE	SHARP	IX0878GE	SHARP
IX1148CE	SHARP	STRD5441	SK
KA2136	SAM	TDA1170N	TFK
KA22427C	SAM	S10427B01-D0	SAM
KA8403	SAM	TA7348P	TOS
KS5851	–	IL5851N	ИНТЕГРАЛ
KS88C8016-18	SAM	S3C8805D18	SAM
L293	–	LM18293N	NSC
L7PAL-2ND	FUNAI	L7PAL-3RD	FUNAI
LF347	–	KF347	SAM
LH6264-10	–	5160H-10TL	LSI
M37212M4-051SP	MIT	M37212M4-052SP	MIT
M37212M6-116SP	–	RCN112SPT	MIT
M50436-589SP	MIT	M50436-781SP	MIT
M58659FP	MIT	M58C659FP	MIT
MAC9M	–	BTB08-600	ST
MC146818AP	MOT	KS82C6818A	SAM
MC146818AP	MOT	M5818	–
MC3359P	MOT	NJM3359D	JRC
MC34063AP	MOT	KA34063A	SAM
MH74ALS244	–	54ALS244	TESLA
MN6740VCZK7	MAT	MN6740VRDP	MAT
MPSA42	–	KSP42	FAIR
MPSA44	–	KSP44	FAIR
MPSA92	–	KSP92	KEC
MPSA94	–	KSP94	SAM
PC113	–	TIL113	TI
PC817	–	H11A817	QTC

Наименование	Производитель	Аналог	Производитель
SN74LS138	–	54LS138J	–
STK4311	SAN	STK4301	SAN
TC9012-011	TOS	TC9012F-011	TOS
TDA2020	ST	MDA2020	TESLA
TDA4661	–	ILA4661	ИНТЕГРАЛ
TDA6610-2	SIE	TDA6610-5	SIE
TDA8362A/N3	PH	ILA8362	ИНТЕГРАЛ
TMP47C434N-3414	TOS	TMP47C434N-3537	TOS
TMP47C434N-3415	TOS	TMP47C434N-R221	TOS
uPC1470H	NEC	uPC1470LM	NEC
WE9192	WIN	CIC9192GE	–

Приложение 12. Сравнительные характеристики микроконтроллеров Atmel и Motorola

Тип микроконтроллера	Особенности	OTP/ FLASH (байт)	RAM	EEPROM	Последов. порты	АЦП	Периферия	I/O	Таймеры	Число выводов корпуса
AT80F51		4K (ROM)	128	–	UART	–		32	2 16-бит	40/44
68HC05C8A	Больший объем памяти, SPI, отсутствует внешняя шина	8K (ROM)	176	–	SCI, SPI	–		31	16-бит 1 IC, 1OC	40/42/44
68HC11D3	Больший объем RAM, SPI, улучшенные таймеры, применяется при необходимости внешней шины	4K (ROM)	192	–	SCI, SPI	–	64K адресная шина	32	16-бит 3/4 IC, 4/5 OC, RTI	40/44
AT80F52		8K (ROM)	256	–	UART	–		32	3 16-бит	40/44
68HC05C8A	SPI, отсутствует внешняя шина, меньший объем RAM	8K (ROM)	176	–	SCI, SPI	–		31	16-бит 1 IC, 1OC	40/42/44
68HC11E9	Больший объем памяти, EEPROM, АЦП, улучшенные таймеры, SPI, применяется при необходимости внешней шины	12K (ROM)	512	512	SCI, SPI	8-кан., 8-бит	блочная защита EEPROM	38	16-бит 3/4 IC, 4/5 OC, RTI, Pulse Accumulator	48/52/64
AT87F51		4K (OTP)	128	–	UART	–		32	2 16-бит	40/44
68HC705C8A	Больший объем памяти, SPI, отсутствует внешняя шина	8K (OTP)	304	–	SCI, SPI	–		31	16-бит 1 IC, 1OC	40/42/44
68HC908GR4	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем RAM, PLL, TBM, АЦП, SPI, ШИМ, меньшее кол-во I/O, отсутствует внешняя шина, доступно Q200	4K (F)	384	–	SCI, SPI	6-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	21	3-кан. 16-бит	28/32
68HC711D3	SPI, применяется при необходимости внешней шины	4K (OTP)	192	–	SCI, SPI	–	64K адресная шина	32	16-бит 3/4 IC, 4/5 OC, RTI, Pulse Accumulator	40/44

Тип микроконтроллера	Особенности	OTP/ FLASH (байт)	RAM	EEPROM	Последов. порты	АЦП	Периферия	I/O	Таймеры	Число выводов корпуса
AT87F51RC		32K (OTP)	512	–	UART	–		32	3 16-бит, Watchdog	40/44
68HC908GP32	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, SPI, АЦП, PLL, TBPM, улучшенные таймеры с ШИМ, отсутствует внешняя шина	32K (F)	512	–	SCI, SPI	8-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	33	Сдвоен. 2-кан. 16-бит	40/44
68HC711E20	EEPROM, SPI, АЦП, меньший OTP, улучшенные таймеры, применяется при необходимости внешней шины	20K (OTP)	768	512	SCI, SPI	8-кан., G15 8-бит.		38	16-бит 3/4 IC, 4/5 OC, J31RTI, Pulse Accumulator	52/64
AT80F52		8K (OTP)	256	–	UART	–		32	3 16-бит	40/44
68HC705C8A	SPI, отсутствует внешняя шина	8K (OTP)	304	–	SCI, SPI	–		31	16-бит 1 IC, 1OC	40/42/44
68HC908GR8	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем RAM, PLL, TBM, АЦП, SPI, меньшее кол-во I/O, отсутствует внешняя шина, доступно Q200	8K (F)	384	–	SCI, SPI	8-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	21	3 кан. 16-бит	28/32
68HC711E9	Больший объем RAM, EEPROM, АЦП, улучшенные таймеры, SPI, применяется при необходимости внешней шины	12K (OTP)	512	512	SCI, SPI	6-кан., 8-бит.	блочная защита EEPROM	38	16-бит 3/4 IC, 4/5 OC, RTI, Pulse Accumulator	52/64
AT87F55		20K (OTP)	256	–	UART	–		32	3 16-бит, Watchdog	40/44
68HC908GP32	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем памяти, SPI, АЦП, PLL, TBPM, улучшенные таймеры с ШИМ, отсутствует внешняя шина	32K (F)	512	–	SCI, SPI	8-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	33	Сдвоен. 2-кан. 16-бит	40/44

Тип микроконтроллера	Особенности	OTP/ FLASH (байт)	RAM	EEPROM	Последов. порты	АЦП	Периферия	I/O	Таймеры	Число выводов корпуса
68HC711E20	Больший объем RAM, EEPROM, SPI, АЦП, улучшенные таймеры, применяется при необходимости внешней шины	20K (OTP)	768	512	SCI, SPI	8-кан., 8-бит.		38	16-бит	52/64
AT89C1051U		1K (F)	64	–	UART	–		15	2 16-бит	20
68HC908JK1	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем памяти, АЦП, ШИМ	1.5K (F)	128	–	–	10-кан., 8-бит.	ШИМ	15	2-кан. 16-бит	20
68HC908KX2	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, применяется, если требуется HW UART, больший объем памяти, АЦП, ICG, TBM, ШИМ, доступно Q300	2K (F)	192	–	SCI	4-кан., 8-бит.	ШИМ, ICG	13	2-кан. 16-бит	16
AT89C2051	Не перепрограммируется в приложениях	2K (F)	128	–	UART	–		15	2 16-бит	20
68HC908JK1/JK3	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем памяти, АЦП, ШИМ	1.5K/4K (F)	128	–	–	10-кан. 8-бит	ШИМ	15	2-кан. 16-бит	20
68HC908KX2	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, применяется, если требуется HW UART, больший объем RAM, АЦП, ICG, TBM, доступно Q300	2K (F)	192	–	SCI	4-кан. 8-бит.	ШИМ, ICG	13	2-кан. 16-бит	16
AT89C4051	Не перепрограммируется в приложениях	4K (F)	128	–	UART	–		15	2 16-бит	20
68HC908JK3	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, АЦП, ШИМ	4K (F)	128	–	–	10-кан., 8-бит.	ШИМ	15	2-кан. 16-бит	20

Тип микроконтроллера	Особенности	OTP/ FLASH (байт)	RAM	EEPROM	Последов. порты	АЦП	Периферия	I/O	Таймеры	Число выводов корпуса
68HC908GR4	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, применяется, если требуется HW UART, больший объем RAM, АЦП, PLL, TBM, ШИМ, большее кол-во I/O, доступно Q200	4K (F)	384	–	SCI, SPI	6-кан., 8-бит	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	21	3-кан. 16-бит	28/32
AT89C51	Не перепрограммируется в приложениях	4K (F)	128	–	UART	–		32	2 16-бит	40/44
68HC908GR4	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем RAM, PLL, TBM, АЦП, SPI, ШИМ, меньшее кол-во I/O, отсутствует внешняя шина, доступно Q200	4K (F)	384	–	SCI, SPI	6-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	21	3-кан. 16-бит	28/32
68HC908GP32	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, намного больший объем памяти, PLL, TBM, АЦП, SPI, улучшенные таймеры с ШИМ, применяется при необходимости большего кол-ва I/O и при отсутствии внешней шины	32K (F)	512	–	SCI, SPI	8-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	33	Сдвоен. 2-кан. 16-бит	40/44
68HC711D3	Применяется при необходимости внешней шины, улучшенные таймеры, больший объем RAM, SPI, OTP вместо FLASH	4K (OTP)	192	–	SCI, SPI	–	64K адресная шина	32	16-бит 3/4 IC, 4/5 OC, RTI+J31	40/44
AT89C52	Не перепрограммируется в приложениях	8K (F)	256	–	UART	–		32	3 16-бит	40/44
68HC908GR8	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем RAM, PLL, TBM, АЦП, SPI, ШИМ меньшее кол-во I/O, отсутствует внешняя шина, доступно Q200	8K (F)	384	–	SCI, SPI	6-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	21	3-кан. 16-бит	28/32

Тип микроконтроллера	Особенности	OTP/ FLASH (байт)	RAM	EEPROM	Последов. порты	АЦП	Периферия	I/O	Таймеры	Число выводов корпуса
68HC908GP32	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память используется как EEPROM для хранения данных, больший объем памяти, PLL, TBM, АЦП, SPI, улучшенные таймеры с ШИМ, отсутствует внешняя шина	32K (F)	512	–	SCI, SPI	8-кан., 8-бит	ШИМ 32 кГц PLL, TBM	33	Сдвоен. 2-кан. 16-бит	40/44
68HC711E9	Больший объем памяти, OTP not FLASH, EEPROM, улучшенные таймеры, АЦП, SPI, применяется, если нужна внешняя шина	12K (OTP)	512	512	SCI, SPI	8-кан., 8-бит	блочная защита EEPROM	38	16-бит 3/4 IC 4/5 OC, RTI Pulse Accumulator	52/64
AT89C55	Не перепрограммируется в приложениях	20K (F)	256	–	–	–		32	3 16-бит	40/44
68HC908GP32	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем памяти, PLL, TBM, АЦП, SPI, улучшенные таймеры с ШИМ, отсутствует внешняя шина	32K (F)	512	–	SCI, SPI	8-кан. 8-бит	ШИМ 32 кГц PLL, TBM	33	Сдвоен. 2-кан. 16-бит	40/44
68HC711E20	Больший объем RAM, OTP not FLASH, EEPROM, улучшенные таймеры, АЦП, SPI, применяется при необходимости внешней шины	20K (OTP)	768	512	SCI, SPI	8-кан., 8-бит.		38	16-бит 3/4 IC, 4/5 OC, RTI, Pulse Accumulator	52/64
AT89(L)S53	Не перепрограммируется в приложениях	12K (F)	256	–	SPI	–		32	3 16-бит, Watchdog	40/44
68HC908GP32	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем памяти, PLL, TBM, АЦП, SCI, улучшенные таймеры с ШИМ, отсутствует внешняя шина	32K (F)	512	–	SCI, SPI	8-кан., 8-бит	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	33	Сдвоен. 2-кан. 16-бит	40/44
68HC711E9	Больший объем RAM, OTP not FLASH, EEPROM, улучшенные таймеры, АЦП, SCI, применяется при необходимости внешней шины	12K (OTP)	512	512	SCI, SPI	8-кан., 8-бит.	блочная защита EEPROM	38	16-бит 3/4 IC, 4/5 OC, RTI, Pulse Accumulator	52/64

Тип микроконтроллера	Особенности	OTP/ FLASH (байт)	RAM	EEPROM	Последов. порты	АЦП	Периферия	I/O	Таймеры	Число выводов корпуса
AT89(L)S8252	Не перепрограммируется в приложениях	8K (F)	256	2K	SPI, UART	–		32	3 16-бит, Watchdog	40/44
68HC705C8A	OTP вместо FLASH, используется с последовательным EEPROM, отсутствует внешняя шина	8K (OTP)	304	–	SCI, SPI	–		31	16-бит 1 IC, 1 OC	40/44
68HC908GP32	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем памяти, PLL, TBM, АЦП, улучшенные таймеры с ШИМ	32K (F)	512	–	SCI, SPI	8-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	33	Сдвоен. 2-кан. 16-бит	40/44
68HC711E9	Больший объем RAM, OTP вместо+B64 FLASH, EEPROM, улучшенные таймеры, АЦП, применяется при необходимости внешней шины	12K (OTP)	512	512	SCI, SPI	8-кан., 8-бит.	блочная защита EEPROM	38	16-бит 3/4 IC, 4/5 OC, RTI, Pulse Accumulator	52/64
AT89LV51	Не перепрограммируется в приложениях	4K (F)	128	–	UART	–		32	2 16-бит	40/44
68HC908GR8	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем RAM, PLL, TBM, A/0, SPI, ШИМ, меньшее кол-во I/O, отсутствует внешняя шина, доступно Q200	8K (F)	384	–	SCI, SPI	6-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	21	2-кан. 16-бит, 1-кан. 16-бит	28/32
68HC908GP32	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем памяти, PLL, TBM, АЦП, SPI, улучшенные таймеры с ШИМ, отсутствует внешняя шина	32K (F)	512	–	SCI, SPI	8-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, H18TBM	33	Сдвоен. 2-кан. 16-бит	40/44
68HC711D3	Применяется при необходимости внешней шины, больший объем RAM, OTP вместо FLASH	4K (OTP)	192	–	SCI, SPI	–	64K адресная шина	32	16-бит 3/4 IC, 4/5 DC, RTI, Pulse Accumulator	40/44

Тип микроконтроллера	Особенности	OTP/ FLASH (байт)	RAM	EEPROM	Последов. порты	АЦП	Периферия	I/O	Таймерь	Число выводов корпуса
AT89LV52	Не перепрограммируется в приложениях	8K (F)	256	–	UART	–		32	3 16-бит	40/44
68HC908GR8	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем RAM, PLL, TBM, АЦП, SPI, ШИМ, меньшее кол-во I/O, отсутствует внешняя шина, доступно Q200	8K (F)	384	–	SCI, SPI	6-кан., 8-бит	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	[illegible]	2-кан. 16-бит [illegible]-кан. 16-бит	[illegible]
68HC908GP32	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем памяти, PLL, TBM, АЦП, SPI, улучшенные таймеры с ШИМ, отсутствует внешняя шина	32K (F)	512	–	SCI, SPI	8-кан., 8-бит	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	33	Сдвоен. 2-кан. 16-бит	40/44
68HC711E9	Больший объем RAM, OTP вместо FLASH, EEPROM, улучшенные таймеры, АЦП, SPI, применяется при необходимости внешней шины	12K (OTP)	512	512	SCI, SPI	8-кан., 8-бит	блочная защита EEPROM	[illegible]	16-бит 3/4 IC, 4/5 OC, RTI, Pulse Accumulator	52/64
AT89LV55	Не перепрограммируется в приложениях	20K (F)	256	–	–	–		32	3 16-бит	40/44
68HC906GP32	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем памяти, PLL, TBM, АЦП, SCI, SPI, улучшенные таймеры с ШИМ, отсутствует внешняя шина	32K (F)	512	–	SCI, SPI	8-кан., 8-бит	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	33	Сдвоен. 2-кан. 16-бит	40/44
68HC711E9	Больший объем RAM, OTP not FLASH, EEPROM, улучшенные таймеры, АЦП, SPI, SCI, применяется при необходимости внешней шины	12K (OTP)	512	512	SCI, SPI	8-кан., 8-бит.	блочная защита EEPROM	38	16-бит 3/4 IC, 4/5 OC, RTI, Pulse Accumulator	52/64
AT89S4D12	Не перепрограммируется в приложениях	128K (F)	256	–	SPI	–		33	–	40/4
68HC908AZ60	EEPROM, меньший объем FLASH-памяти, больший объем RAM, улучшенные таймеры с ШИМ, PLL, A/0, CAN	60K (F)	2K	1K	SCI, SPI, CAN	15-кан., 8-бит.	ШИМ, PLL, PIT	48	6-кан. + 2-кан. 16-бит	64

Тип микроконтроллера	Особенности	OTP/ FLASH (байт)	RAM	EEPROM	Последов. порты	АЦП	Периферия	I/O	Таймеры	Число выводов корпуса
68HC08AZ0	Использует внешнюю FLASH, если необходим ее объем более 60 K, больший объем RAM, улучшенные таймеры с ШИМ, A/D, PLL, CAN	off chip	1K	512	SCI, SPI, CAN	8-кан., 8-бит.	внешняя шина адреса/ данных	48	4-кан. + 2-кан. 16-бит IC, OC или ШИМ	100
AT90S1200	Не перепрограммируется в приложениях	1K (F)	64	64	SPI	–	Компаратор	15	1 8-бит, Watchdog	20
68HC908JK1	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, АЦП вместо компаратора, больший объем RAM, ШИМ	1.5K (F)	128	–	–	10-кан., 8-бит.	ШИМ	15	2-кан. 16-бит	20
AT90S2313	Не перепрограммируется в приложениях	2K (F)	128	128	SPI, UART	–	Компаратор, ШИМ	15	1 8-бит, 1x16-бит, Watchdog	20
68HC908JKI/JK3	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, АЦП, ШИМ. По применению UART см. AN1240/D и AN1818/D	1,5K /4K (F)	128		–	10-кан., 8-бит.	ШИМ	15	2-кан. 16-бит	20
68HC908GR4	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем RAM, АЦП вместо компаратора, ШИМ, большее кол-во I/O, доступно Q200	4K (F)	384	–	SCI, SPI	6-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	21	3-кан. 16-бит	28/32
AT90S2323	Не перепрограммируется в приложениях	2K (F)	128	128	SPI	–		3	1 8-бит, Watchdog	8
68HC908JKI/JK3	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, большее кол-во I/O, АЦП, ШИМ	1,5K/4K (F)	128	–	–	10-кан., 8-бит.	ШИМ	15	2-кан. 16-бит	20

Тип микроконтроллера	Особенности	OTP/ FLASH (байт)	RAM	EEPROM	Последов. порты	АЦП	Периферия	I/O	Таймеры	Число выводов корпуса
AT90S2333	Не перепрограммируется в приложениях	2K (F)	128	128	UART, SPI	6-кан., 8-бит.	Компаратор, ШИМ	20	1 8-бит 1x16 бит, Watchlog	28/32
68HC908GR4	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем памяти, PLL, TBM, ШИМ, доступно Q200	4K (F)	384	–	SCI SPI	6-кан 8-бит	ШИМ, 32 кГц, PLL TBM	21	3 кан 16-бит	28/32
AT90S2343	Не перепрограммируется в приложениях	2K (F)	128	128	SPI	–		4 от 5	1 8-бит, Watchdog	8
68HC908JKI/JK3	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, АЦП, большее кол-во I/O, ШИМ	1,5K/4K (F)	128	–		10-кан., 8-бит	ШИМ	15	2-кан 16-бит	20
AT90S4414	Не перепрограммируется в приложениях	4K (F)	256	256	SPI, UART	–	Компаратор+H68	32	1 8-бит, 1x16-бит, Watchdog	40/44
68HC908GR4	Сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, PLL, TBM, АЦП вместо компаратора, ШИМ, меньшее кол-во I/O, доступно Q200+B94	4K (F)	384	–	SCI SPI	6-кан., 8-бит.	ШИМ 32 кГц, PLL, TBM	21	3-кан. 16-бит	28/32
68HC908GP32	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH пригодна для хранения данных EEPROM, больший объем памяти, PLL, TBM, АЦП вместо компаратора, лучшая синхронизация с ШИМ	32K (F)	512	–	SCI, SPI	6-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	33	Сдвоен. 2-кан. 16-бит	40/44
AT90S4433	Не перепрограммируется в приложениях	4K (F)	128	256	SPI, UART	6-кан., 8-бит.	Компаратор, ШИМ	20	1 8-бит, 1x16-бит, Watchdog	28/32
68HC908GR4	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем RAM, PLL, TBM, ШИМ, доступно Q200	4K (F)	384	–	SCI, SPI	6-кан., 8-бит	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	21	3-кан. 16-бит	28/32

Тип микроконтроллера	Особенности	OTP/ FLASH (байт)	RAM	EEPROM	Последов. порты	АЦП	Периферия	I/O	Таймеры	Число выводов корпуса
AT90S4434	Не перепрограммируется в приложениях	4K (F)	256	256	SPI, UART	8-кан., 10-бит.	Компаратор, ШИМ	32	Watchdog	40/44
68HC908GR4	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем RAM, PLL, TBM, ШИМ, меньшее кол-во I/O, доступно Q200	4K (F)	384	–	SCI, SPI	6-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	21	3-кан. 16-бит	28/32
68HC908GP32	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем памяти, PLL, TBM	32K (F)	512	–	SCI, SPI	6-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	33	Сдвоен. 2-кан. 16-бит	40/44
AT90S8515	Не перепрограммируется в приложениях	8K (F)	512	512	SPI, UART	–	Компаратор	32	1 8-бит, 1x16-бит, Watchdog	40/44
68HC908GR8	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных+879, АЦП вместо компаратора, PLL, TBM, меньший объем RAM, меньшее кол-во I/O, доступно Q200	8K (F)	384	–	SCI, SPI	6-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	21	2-кан. 16-бит, 1-кан. 16-бит	28/32
68HC908GP32	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, more FLASH, АЦП вместо компаратора, PLL, TBM	32K (F)	512	–	SCI, SPI	6-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	33	Сдвоен. 2-кан. 16-бит	40/44
AT90S8535	Не перепрограммируется в приложениях	8K (F)	512	512	SPI, UART	8-кан., 10-бит.	Компаратор, ШИМ	32	Watchdog	40/44
68HC908GR8	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, PLL, TBM, меньший объем RAM, меньшее кол-во I/O, доступно Q200	8K (F)	384	–	SCI, SPI	6-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	21	3-кан. 16-бит	28/32

Тип микроконтроллера	Особенности	OTP/ FLASH (байт)	RAM	EEPROM	Последов. порты	АЦП	Периферия	I/O	Таймеры	Число выводов корпуса
68HC908GP32	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, больший объем FLASH, PLL, TBM	32K (F)	512		SCI, SPI	8-кан. 8-бит	ШИМ 32 кГц PLL, TBM	[illegible]	Сдвоен. 2-кан. 16-бит	40/44
AT91M40100	ARM THUMB core	off chip	1K	–	2-USART	–	PDC, EB	81	3 16-бит, Watchdog	100
MMC2001	Большой объем памяти, большее кол-во I/O	off chip	32K	–	Dual UART, ISPI	–	EIM, ШИМ	24	Дневной таймер, таймер периода	144
68HC908AZO	EEPROM, АЦП, CAN	off chip	1K	512	SCI, SPI, CAN	8-кан. 8-бит	внешняя шина адреса данных	41	4-кан. + 2-кан. 16-бит IC, OC и PWM	100
AT91M40400	ARM THUMB core	off chip	4K	–	2-USART	–	PDC, EBI	81	3 16-бит, Watchdog	100
MMC2001	M'CORE, намного больший объем памяти, большее кол-во I/O	off chip	32K	–	Dual UART, ISPI	–	EIM, ШИМ	24	Дневной таймер, таймер периода, COP	144
AT91M40803 (огранич. инф-я)	ARM THUMB core	32K (ROM)	8K	–		–	PDC	81	Watchdog	TQFP
MMC2001	M'CORE, намного больший объем памяти, большее кол-во I/O	256K (ROM)	32K	–	Dual UART, ISPI	–	EIM, ШИМ	24	Дневной таймер, таймер периода, COP	144
AT911M40416	ARM THUMB core	2M(F)	4K	39	2-USART		PDC, EBI	85	3 16-бит, Watchdog	120
MMC2001	Используется с внешней FLASH, намного больший объем RAM	off chip	32K	–	Dual UART, ISPI	–	EIM, ШИМ	24	Дневной таймер, таймер периода, COP	144
MMC2107	Используется с внешней FLASH, больший объем RAM	128K (F)	8K		Dual UART, ISPI	8-кан., 10-бит.	ШИМ	63/ 100	Дневной таймер, таймер периода, COP	100/144
AT911M40800	ARM THUMB core	off chip	8K	–	2-USART	–	PDC, EBI	81	3 16-бит, Watchdog	100
MMC2001	M'CORE, большой объем RAM, большее кол-во I/O	off chip	32K	–	Dual UART, ISPI	–	EIM, ШИМ	24	Дневной таймер, таймер периода, COP	144

Тип микроконтроллера	Особенности	OTP/ FLASH (байт)	RAM	EEPROM	Последов. порты	АЦП	Периферия	I/O	Таймеры	Число выводов корпуса
AT91M40807 (огранич. инф-я)	ARM THUMB core	128K (ROM)	8K	–		–	PDC	81	Watchdog	TQFP
MMC2001	M-CORE, большой объем памяти, большее кол-во I/O	256 (ROM)	32K	–	Dual UART, ISPI	–	EIM, ШИМ	24	Дневной таймер, таймер периода, COP	144
MMC2107	M-CORE, FLASH	128K (F)	8K		Dual UART, ISPI	8-кан., 10-бит.	ШИМ	63/ 100	Дневной таймер, таймер периода, COP	100/144
AT91M43300	ARM THUMB core	off chip	3K	–	3-USARTS	–	PDC	58	6-16 бит, Watchdog	144
MMC2001	M-CORE, большой объем памяти, большее кол-во I/O	off chip	32K		Dual UART, ISPI	–	EIM, ШИМ	24	Дневной таймер, таймер периода, COP	144
AT91M63200	ARM THUMB core	off chip	2K	–	3-USARTS, SPI	–	EBI	58	6-16 бит, Watchdog	176
MMC2001	M-CORE, большой объем памяти, большее кол-во I/O	off chip	32K	–	Dual UART, ISPI	–	EIM, ШИМ	24	Дневной таймер, таймер периода, COP	144
Mega603		64K (F)	4K	4K	SPI, UART	8-кан., 10-бит.	Компаратор, ШИМ	48	2x8-бит, 1x16-бит, Watchdog	64
68HC908AZ60	Для увеличения объема памяти используется MMC2001	60K (F)	2K	1k	SCI, SPI, CAN	15-кан., 8-бит.	ШИМ	48	6-кан. + 2-кан. 16-бит	64
Mega103		128K (F)	4K	4K	SPI, UART	8-кан., 10-бит.	Компаратор, ШИМ	48	2x8-бит, 1x16-бит, Watchdog	64
MMC2107	32-битый M-CORE по сравнению с 8-битым AVR, FLASH, больший объем RAM	128K (F)	8K		Dual UART, ISPI	8-кан., 10-бит.	ШИМ	63/ 100	Дневной таймер, таймер периода, COP	100/144
Mega161		16 K (F)	1K	512	SPI, UART	–	Компаратор, ШИМ	35	2x8-бит, 1x16-бит, Watchdog	40/44
68HC908GSP32	В приложениях сверхбыстрая перепрограммируемая FLASH-память также используется как EEPROM для хранения данных, more FLASH, меньший объем RAM, АЦП вместо компаратора, TBM	32K (F)	512	–	SCI, SPI	8-кан., 8-бит.	ШИМ, 32 кГц, PLL, TBM	33	Сдвоен. 2-кан. 16-бит	40/44

Приложение 13. Соответствие 8-битных микроконтроллеров Winbond микроконтроллерам других производителей

Intel	Philips	Temic	Atmel	Dallas	Winbond
80C32	P80C32				W78C32C
87C51	SC87C51		AT89C51 AT89F51		W78E51B
87C52	P87C52		AT89C52 AT89F52		W78E52B
87C54	P87C54	TS87C51RB2	AT89S53		W78E54
87C58	P87C58	TS87C51RC2	AT89C55 AT89F55		W78E58
		TS89C51RD2 TS87C51RD2			W78E516B
80C51	SC80C51				W78C51
80C52	P80C52				W78C52
80C54	P80C54	TS83C51RB2			W78C54
80C58	P80C58	TS83C51RC2			W78C58
	P80CL51/CL31				W78L801
	P80CL51/CL31				W78LE812
	P87C51		AT89LV51		W78LE51
	P89C51RA P87C51RA		AT89LV52		W78LE52
	P87C51RB P83C51RB		AT89LV55		W78LE54
	P87C51RC P83C51RC				W78LE58
	P87C51RD P83C51RD				W78LE516
	P87C51FA P83C51FA P80C51FA				W78IE52
	P87C51RB P83C51RB				W78IE54
				DS80C310 DS80C320	W77C32
				DS87C520	W77E58
				DS87C520	W77IE58
				DS80C323	W77L32

Приложение 14. Характеристики микроконтроллеров Winbond

Стандартные 8-битные микроконтроллеры Winbond

Наименование	Тип ПЗУ	ПЗУ	ОЗУ	Число выводов	Объем внешней памяти	Частота, МГц	Таймер/счетчик	Прерывание	Специальные функции	Корпус		
										PDIP	PLCC	PQFP
W78C32C	–	–	256	32	64K	40	3	6	КМОП общего назначения	40	44	44
W78E51B	Flash	4K	128	32	64K	40	2	5/7	Многократно программируемый; доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3, WDT	40	44	44
W78E52B	Flash	8K	256	32	64K	40	3	6/8	Многократно программируемый; доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3, WDT	40	44	44
W78E54	Flash	16K	256	32/36	64K	40	3	6/8	Многократно программируемый; доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3	40	44	44
W78E58	Flash	32K	256	32/36	64K	40	3	6/8	Многократно программируемый; доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3	40	44	44
W78516B	Flash	64K	512	32/36	64K	40	3	6/8	Многократно программируемый; программирование системы; доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3, WDT	40	44	44
W78C51D	Маск.	4K	128	32	64K	40	2	5	КМОП общего назначения	40	44	44
W78C52D	Маск.	8K	256	32	64K	40	3	6	КМОП общего назначения	40	44	44
W78C54	Маск.	16K	256	32/36	64K	40	3	6/8	16K масочное ПЗУ; доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3, WDT	40	44	44

Наименование	Тип ПЗУ	ПЗУ	ОЗУ	Число выводов	Объем внешней памяти	Частота, МГц	Таймер/счетчик	Прерывание	Специальные функции	Корпус		
										PDIP	PLCC	PQFP
W78C58	Маск.	32K	256	32/36	64K	40	3	6/8	32K масочное ПЗУ; доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3, WDT	40	44	44
W78C516	Маск.	64K	512	32/36	64K	40	3	6/8	64K масочное ПЗУ; доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3, WDT	40	44	44
W78C801	Маск.	4K	256	36	64K	40	2	12	Доп. порт ввода/вывода, режим пониженного потребления; прерывание от порта 1; WDT	40	44	44
W78C438C	–	–	256	40	1M	40	3	8	5 портов ввода/вывода; объем внешней памяти 1 Мб, доп. INT2, INT3	–	84	100

8-битные микроконтроллеры Winbond с расширенным диапазоном питания. (WDT — сторожевой таймер)

Наименование	Тип ПЗУ	ПЗУ	ОЗУ	Число выводов	Объем внешней памяти	Рабочее напряжение, В	Таймер/счетчик	Прерывание	Специальные функции	Корпус		
										PDIP	PLCC	PQFP
W78L32	–	–	256	32	64K	1,8÷5,5	3	6	КМОП общего назначения	40	44	44
W78L51	Маск.	4K	128	32/36	64K	1,8÷5,5	2	7	Доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3, WDT	40	44	44
W78L52	Маск.	8K	256	32/36	64K	1,8÷5,5	3	8	Доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3, WDT	40	44	44
W78L54	Маск.	16K	256	32/36	64K	1,8÷5,5	3	8	16K масочное ПЗУ; доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3, WDT	40	44	44

Наименование	Тип ПЗУ	ПЗУ	ОЗУ	Число выводов	Объем внешней памяти	Рабочее напряжение, В	Таймер/счетчик	Прерывание	Специальные функции	Корпус		
										PDIP	PLCC	PQFP
W78L801	Маск.	4K	256	36	64K	1.8÷5,5	2	12	Доп. порт ввода/вывода, режим пониженного потребления по прерыванию от порта 1; WDT	40	44	44
W78LE51	Flash	4K	128	32/36	64K	2,4÷5,5	2	7	Многократно программируемый; программирование системы; доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3, WDT	40	44	44
W78LE52	Flash	8K	256	32/36	64K	2,4÷5,5	3	8	Многократно программируемый; программирование системы; доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3, WDT	40	44	44
W78LE54	Flash	16K	256	32/36	64K	2,4÷5,5	3	8	Многократно программируемый; программирование системы; доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3, WDT	40	44	44
W78LE58	Flash	32K	256	32/36	64K	2,4÷5,5	3	8	Многократно программируемый; программирование системы; доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3, WDT	40	44	44
W78LE516	Flash	64K	512	32/36	64K	2,4÷5,5	3	8	Многократно программируемый; программирование системы; доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3, WDT	40	44	44
W78LE812	Flash	8K	256	36	64K	2,4÷5,5	3	14	Доп. порт ввода/вывода, режим пониженного потребления по прерыванию от порта 1; WDT; асинхронный приемо-передатчик	40	44	44

8-битные микроконтроллеры Winbond серии Turbo-51

Наименование	Тип ПЗУ	ПЗУ	ОЗУ	Число выводов	Объем внешней памяти	Частота, МГц	Таймер/счетчик	Прерывание	Специальные функции	Корпус		
										PDIP	PLCC	PQFP
W77C32	–	–	1K+256	36	64K	40	3	12	4 такта/машинный цикл; двунаправленные асинхронные приемо-передатчики; регистры-указатели данных; управление состоянием ожидания; встроенная 1K SRAM; доп. порт ввода/вывода; WDT	40	44	44
W77C58	Маск.	32K	1K+256	36	64K	40	3	12	4 такта/машинный цикл; двунаправленные асинхронные приемо-передатчики; регистры-указатели данных; управление состоянием ожидания; встроенная 1K SRAM; доп. порт ввода/вывода; WDT	40	44	44
W77E58	Flash	32K	1K+256	36	64K	40	3	12	4 такта/машинный цикл; двунаправленные асинхронные приемо-передатчики; регистры-указатели данных; управление состоянием ожидания; встроенная 1K SRAM; доп. порт ввода/вывода; WDT	40	44	44
W77LE58	Flash	32K	1K+256	36	64K	25	3	12	4 такта/машинный цикл; питание 2,7÷5,5 В; двунаправленные асинхронные приемо-передатчики; регистры-указатели данных; управление состоянием ожидания; встроенная 1K SRAM; доп. порт ввода/вывода; WDT	40	44	44

8-битные микроконтроллеры Winbond для температур промышленного диапазона

Наименование	Тип ПЗУ	ПЗУ	ОЗУ	Число выводов	Объем внешней памяти	Рабочее напряжение, В	Таймер/счетчик	Прерывание	Специальные функции	Корпус		
										PDIP	PLCC	PQFP
W78IE52	Flash	8K	256	32/36	64K	2,4÷5,5	3+WDT	6/8	Многократно программируемый; доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3, WDT	40	44	–
W78IE54	Flash	16K	256	32/36	64K	2,4÷5,5	3+WDT	8	Многократно программируемый; доп. порт ввода/вывода, INT2, INT3, WDT	40	44	–
W77IC32	–	–	1K+256	32	64K	2,7÷5,5	3	6	4 такта/машинный цикл; двунаправленные асинхронные приемо-передатчики; регистры-указатели данных; управление состоянием ожидания; встроенная 1K SRAM; доп. порт ввода/вывода; WDT	40	44	–
W77IE58	Flash	32K	1K+256	32/36	64K	2,7÷5,5	3+WDT	13	4 такта/машинный цикл; питание 2,7÷5,5 В; двунаправленные асинхронные приемо-передатчики; регистры-указатели данных; управление состоянием ожидания; встроенная 1K SRAM; доп. порт ввода/вывода; WDT	40	44	

Микроконтроллеры серии W741xxx

	W741x20x	W741x250	W741x260
Напряжение питания, В	W741C20x: 2,2÷5,5 W741E20x: 2,4÷5,5	W741C250: 2,2÷5,5 W741L250: 1,2÷5,5	W741C260: 2,2÷5,5 W741E260: 2,2÷5,5 W741L260: 2,2÷5,5
Рабочая частота	W741C20x: 4 МГц W741E20x: 4 МГц	W741C250: 4 МГц W741L250: 1 МГц	W741C260: 4 МГц W741E260: 4 МГц W741L260: 1 МГц
ПЗУ	2K×16 бит		
ОЗУ	128×4 бит		
Таблица преобразования	2K×4 бит		
Драйвер ЖКИ	×	24×4	32×4
Число выводов	21		
Последовательный ввод/вывод	Да	Нет	
Таймер	2×8 бит		
Сторожевой таймер (Watchdog)	14/18 бит		
Тип задающего генератора	Кварц/Керамика/RC-цепь		Двойное тактирование
Набор команд	118	116	118
Цикл команды	До 1 мкс		
Корпус	DIP 18/20/28 SOP 18/28, квадрат	QFP 64, квадрат	QFP 80, квадрат

Приложение 15. Микросхемы памяти SRAM

Конвейеризированная SRAM с групповым обменом данными

Объем, бит	Организация, бит	Производитель	Тип микросхемы	Напряжение, В	Тип корпуса		Быстродействие, нс
					QFP	TQFP	
1M	32K x 32	Winbond	W25P010	3.3	+	+	6/7/8
			W25P012		+	+	6/7/8
		UTRON	UT6132C32		+	+	5/6/7
		ISSI	IS61C632A		+	+	5/6/7/8
		Cypress	CY7C1335			+	4,2/5,5/7
		Micron	MT58L32L31D			+	3,5/4/5
			MT58L32L32P			+	3,5/4/5
		IDT	IDT17V432			+	5/6/7
2M	64K x 32	Winbond	W25P022	3.3	+	+	6/7
			W25P222		+	+	4/4,5
		UTRON	UT6164C32		+	+	5/6/7
		ISSI	IS61S6432		+	+	5/6/7/8
		Cypress	CY7C1329			+	4,2/5,5/7
		Micron	MT58L64L32D			+	3,5/4/5
			MT58L64L32P			+	3,5/4/5
		IDT	IDT71V632			+	4,5/5/6/7
		Winbond	W25P025	3,3/IO 2,5	+	+	4/4,5
		ISSI	IS61LV6432		+	+	5/6/7/8
		Micron	MT58L64V32P			+	3,5/4/5

Объем, бит	Организация, бит	Производитель	Тип микросхемы	Напряжение, В	Тип корпуса		Быстродействие, нс
					QFP	TQFP	
4M	64K x 64	Winbond	W25P243	3.3	+	+	4.5/5/6
		UTRON	UT6164C64		+	+	5/6/7
		ISSI	IS61SP6464		+	+	5/5,5/6/7/8

Параметры быстродействующей SRAM

Объем, бит	Организация, бит	Производитель	Тип микросхемы	Напряжение питания, В	Тип корпуса						Быстродействие, нс	Расположение вывода Power/Gnd
					Skinny	SOJ	SOP	TSOP-I	STSOP	TSOP-II		
64K	8K x 8	Winbond	W2465A	5	+	+					12/15/20	
		UTRON	UT6164			+	+				10/12/15	
		ISSI	IS61C64AH			+	+				15/20/25	
		Cypress	CY7C185		+	+	+				15/20/25/35	
			CY7C185A		+						20/25/35/45	
		IDT	IDT7164		+	+					15/20/25/35	
256K	32K x 8	Winbond	W24257A	5	+	+	+		+		8/10/12/15/20/35	
		Cypress	CY7C199		+	+	+		+		8/10/12/15/20	
		IDT	IDT71256SA		+	+			+		12/15/20/25	
		UTRON	UT61256			+	+				8/10/12/15	
		ISSI	IS61C256AH		+	+			+		10/12/15/20/25	
		Winbond	W24L257A	3.3	+	+			+		12/15/20	
		IDT	IDT71V256SA			+			+		10/12/15/20	
		ICSI	IS61LV256			+			+		8/10/12/15/20	
		Cypress	CY7C1399			+			+		12/15/20/25/35	

Объем, бит	Организа-ция, бит	Произво-дитель	Тип микросхемы	Напряжение питания, В	Тип корпуса						Быстродейст-вие, нс	Расположе-ние вывода Power/Gnd
					Skinny	SOJ	SOP	TSOP-I	STSOP	TSOP-II		
1M	128K x 8	Winbond	W24L010A	3.3	+	+		+			10/12/15	угол
			W24L011A			+					10/12/15	центр
		Cypress	CY7C109V33			+					12/15/20	угол
			CY7C1009V33			+		+			12/15/20	угол
			CY7C1018V33			+					12/15	центр
			CY7C1019V33			+					10/12/15	центр
		IDT	IDT71V124			+					15/20	центр
			IDT71V124SA			+				+	10/12/15/20	центр
		ICSI	IS63LV1024			+				+	8/10/12/15	центр
		Sansung	K6R1008V1B			+				+	8/10/12	центр
			K6R1008V1C			+				+	10/12/15/20	центр
	64K x 16	Winbond	W26L010A	3.3		+				+	10/12	
		Cypress	CY7C1021BV33			+				+	8/10/12/15	
			CY7C1021V			+				+	10/12/15	
		IDT	IDT71V016			+				+	15/20	
			IDT71V016SA			+				+	10/12/15	
		ICSI	IS61LV6416			+				+	8/10/12/15	
		Sansung	K6R1016V1C			+				+	10/12/15/20	
2M	128K x 16	Winbond	W26020A	5						+	20/25	
		ISSI	IS61C12816			+				+	12/15/20	
		Cypress	CY7C1011							+	15/20/25	

Параметры микросхем Flash памяти

Объем, бит	Организация, бит	Производитель	Тип микросхемы	Напряжение, В	Быстродействие, нс	Тип корпуса	Возможная замена
			AM28F512-70/90-JC	12 или 5	70, 90	PLCC	W29EE512P-70/90
			AM28F512-70/90-EC	12 или 5	70, 90	TSOP (8x20)	W29EE512T-70/90
			AT29C512-70/90/12/15-JC	только 5	70, 90, 120, 150	PLCC	W29EE512P-70/90
			AT29C512-70/90/12/15-TC	только 5	70, 90, 120, 150	TSOP (8x20)	W29EE512T-70/90
			AT49F512-70/90-JC	только 5	70, 90	PLCC	W29EE512P-70/90
			AT49F512-70/90-VC	только 5	70, 90	TSOP (8x14)	W29EE512T-70/90
			AT49F512-70/90-TC	только 5	70, 90	TSOP (8x20)	W29EE512T-70/90
		ST Micro	M29F512B-45/70-NZ	только 5	45, 70	TSOP (8x14)	W29EE512T-70/90
			M29F512B-45/70-NZ	только 5	45, 70	TSOP (6x14)	W29EE512T-70/90
			M28F512-90-C	12 или 5	90	PLCC	W29EE512P-70/90
		SST	SST29EE512-70/90-4C-NH	только 5	70, 90	PLCC	W29EE512P-70/90
			SST29EE512-70/90-4C-EH	только 5	70, 90	TSOP (8x20)	W29EE512T-70/90
			SST39SF512-70/90-11C-NHS	только 5	70, 90	PLCC	W29EE512P-70/90
			SST39SF512-70/90-11C-WH	только 5	70, 90	TSOP (8x14)	W29EE512T-70/90
1M	128K x 8	AMD	AM29F010-70/90/120-PC	только 5	70, 90, 120	PDIP	W29EE011-90/15
			AM29F010-70/90/120-JC	только 5	70, 90, 120	PLCC	W29EE011P-90/15
			AM29F010-70/90/120-EC	только 5	70, 90, 120	TSOP(8x20)	W29EE011Q-90/15
			AM28F010-70/90/120/150/200-PC	12 или 5	70, 90, 120, 150	PDIP	W29EE011-90/15
			AM28F010-70/90/120/150/200-JC	12 или 5	70, 90, 120, 150	PLCC	W29EE011P-90/15
			AM28F010-70/90/120/150/200-EC	12 или 5	70, 90, 120, 150	TSOP(8x20)	W29EE011Q-90/15
		Atmel	AT29C010A-90/12/15-PC	только 5	70, 90, 120, 150	PDIP	W29EE011-90/15
			AT29C010A-90/12/15-JC	только 5	70, 90, 120, 150	PLCC	W29EE011P-90/15

Объем, бит	Организация, бит	Производитель	Тип микросхемы	Напряжение, В	Быстродействие, нс	Тип корпуса	Возможная замена
1M	128K x 8	Atmel	AT29C010A-90/12/15-TC	только 5	70, 90, 120, 150	TSOP(8x20)	W29EE011Q-90/15
			AT49F010-70/90-PC	только 5	70, 90	PDIP	W29EE011-90/15
			AT49F010-70/90-JC	только 5	70, 90	PLCC	W29EE011P-90/15
			AT49F010-70/90-VC	только 5	70, 90	TSOP(8x14)	W29EE011Q-90/15
			AT49F010-70/90-TC	только 5	70, 90	TSOP(8x20)	W29EE011Q-90/15
			AT49F001N(T)-70/90/12-PC	только 5	70, 90, 120	PDIP	W29EE011-90/15
			AT49F001N(T)-70/90/12-JC	только 5	70, 90, 120	PLCC	W29EE011P-90/15
			AT49F001N(T)-70/90/12-VC	только 5	70, 90, 120	TSOP(8x14)	W29EE011Q-90/15
			AT49F001N(T)-70/90/12-TC	только 5	70, 90, 120	TSOP(8x20)	W29EE011Q-90/15
	64K x 16		AT49LV1025-70/90-JC	только 3,3	70, 90	PLCC	W49L102P-70/12
			AT49LV1024-70/90-VC	только 3,3	70, 90	TSOP(10x14)	W49L102Q-70/12
	128K x 8	ST Micro	M28F101-70/90-P	12 или 5	70, 90	PDIP	W29EE011-90/15
			M28F101-70/90-K	12 или 5	70, 90	PLCC	W29EE011P-90/15
			M28F101-70/90-N	12 или 5	70, 90	TSOP(8x20)	W29EE011Q-90/15
		SST	SST29EE010-90/120-4C-PH	только 5	90, 120	PDIP	W29EE011-90/15
			SST29EE010-90/120-4C-NH	только 5	90, 120	PLCC	W29EE011P-90/15
			SST29EE010-90/120-4C-EH	только 5	90, 120	TSOP(8x20)	W29EE011Q-90/15
			SST39SF010-70/90-11C-PH	только 5	70, 90	PDIP	W29EE011-90/15
			SST39SF010-70/90-11C-NH	только 5	70, 90	PLCC	W29EE011P-90/15
			SST39SF010-70/90-11C-EH	только 5	70, 90	TSOP(8x20)	W29EE011Q-90/15
2M		AMD	AM29F002NT/B-70/90-PC	только 5	70, 90	PDIP	W29C020-70/90/12, W29C020C-70/90/12
			AM29F002NT/B-70/90-JC	только 5	70, 90	PLCC	W29C020P-70/90/12, W29C020CP-70/90/12

Объем, бит	Организация, бит	Производитель	Тип микросхемы	Напряжение, В	Быстродейст-вие, нс	Тип корпуса	Возможная замена
2M		AMD	AM29F002NT/B-70/90-EC	только 5	70, 90	TSOP (8x20)	W29C020T-70/90/12, W29C020CT-70/90/12
			AM28F020-70/90-PC	12 или 5	70, 90	PDIP	W29C020-70/90/12, W29C020C-70/90/12
			AM28F020-70/90-JC	12 или 5	70, 90	PLCC	W29C020P-70/90/12, W29C020CP-70/90/12
			AM28F020-70/90-EC	12 или 5	70, 90	TSOP (8x20)	W29C020T-70/90/12, W29C020CT-70/90/12
		Atmel	AT29C020-12/15-PC	только 5	120, 150	PDIP	W29C020-70/90/12, W29C020C-70/90/12
			AT29C020-12/15-JC	только 5	120, 150	PLCC	W29C020P-70/90/12, W29C020CP-70/90/12
			AT29C020-12/15-TC	только 5	120, 150	TSOP (8x20)	W29C020T-70/90/12, W29C020CT-70/90/12
			AT49F020-90/12/15-PC	только 5	90, 120, 150	PDIP	W29C020-70/90/12, W29C020C-70/90/12
			AT49F020-90/12/15-JC	только 5	90, 120, 150	PLCC	W29C020P-70/90/12, W29C020CP-70/90/12
			AT49F020-90/12/15-VC	только 5	90, 120, 150	TSOP (8x14)	W29C020T-70/90/12, W29C020CT-70/90/12
			AT49F020-90/12/15-TC	только 5	90, 120, 150	TSOP (8x20)	W29C020T-70/90/12, W29C020CT-70/90/12
	256K x 8	ST Micro	M28F201-70/90-P	12 или 5	70, 90	PDIP	W29C020-70/90/12, W29C020C-70/90/12
			M28F201-70/90-K	12 или 5	70, 90	PLCC	W29C020P-70/90/12, W29C020CP-70/90/12
			M28F201-70/90-N	12 или 5	70, 90	TSOP (8x20)	W29C020T-70/90/12, W29C020CT-70/90/12

Объем, бит	Организация, бит	Производитель	Тип микросхемы	Напряжение, В	Быстродействие, нс	Тип корпуса	Возможная замена
2M	256K x 8	SST	SST29EE020A-120/150-11C-PH	только 5	120, 150	PDIP	W29C020-70/90/12, W29C020C-70/90/12
			SST29EE020A-120/150-11C-NH	только 5	120, 150	PLCC	W29C020P-70/90/12, W29C020CP-70/90/12
			SST29EE020A-120/150-11C-EH	только 5	120, 150	TSOP (8x20)	W29C020T-70/90/12, W29C020CT-70/90/12
			SST39SF020-70/90-11C-PH	только 5	70, 90	PDIP	W29C020-70/90/12, W29C020C-70/90/12
			SST39SF020-70/90-11C-NH	только 5	70, 90	PLCC	W29C020P-70/90/12, W29C020CP-70/90/12
			SST39SF020-70/90-4C-WH	только 5	70, 90	TSOP (8x14)	W29C020T-70/90/12, W29C020CT-70/90/12
4M	512K x 8	AMD	AM29F040B-70/90/120-JC	только 5	70, 90, 120	PLCC	BM29F040P-90/12
			AM29F040B-70/90/120-EC	только 5	70, 90, 120	TSOP (8x20)	BM29F040T-90/12
			AM29F040B-70/90/120-PC	только 5	70, 90, 120	PDIP	BM29F040-90/12
		Atmel	AT29C040A-12/15-PC	только 5	120, 150	PDIP	W29C040-70/90/12
			AT29C040A-12/15-TC	только 5	120, 150	TSOP (8x20)	W29C040T-70/90/12
		ST Micro	M29F040B-45/70-N	только 5	45, 70	TSOP (8x20)	BM29F040T-90/12
			M29F040B-55/70/K	только 5	55, 70	PLCC	BM29F040P-90/12
			M29F040B-70-P	только 5	70	PDIP	BM29F040-90/12
			M28F411/421-120/150-N	12 или 5	120, 150	TSOP (8x20)	W29C040T-70/90/12
			M28V411/421-200-N	12/3	200	TSOP (8x20)	W29C040T-70/90/12
		SST	SST28SF040A-120/150-11C-PH	только 5	120, 150	PDIP	W29C040-70/90/12
			SST28SF040A-120/150-12C-NH	только 5	120, 150	PLCC	W29C040P-70/90/12
			SST28SF040A-120/150-11C-EH	только 5	120, 150	TSOP (8x20)	W29C040T-70/90/12

Параметры EPROM

Объем, бит	Организация, бит	Производитель	Тип микросхемы памяти	Напряжение питания	Быстродействие, нс	Особенности	Тип корпуса	Возможная замена
512K	64K x 8	Atmel	AT27C512R-70-PC	12В/5В	70	OTP	PDIP	W27E(C)512-45/55/70/90
			AT27C512R-70-JC	12В/5В	70	OTP	PLCC	W27E(C)512P-45/55/70/90
		ST Micro	M27C512-70-BST	12В/5В	70	OTP	PDIP	W27E(C)512-45/55/70/90
			M27C512-70-CST	12В/5В	70	OTP	PLCC	W27E(C)512P-45/55/70/90
		SST	SST27SF512-70-3C-PG	12В/5В	70	MTP	PDIP	W27E(C)512-45/55/70/90
			SST27SF512-70-4C-NH	12В/5В	70	MTP	PLCC	W27E(C)512P-45/55/70/90
1M	128K x 8	Atmel	AT27C010L-70/90-DC	12В/5В	70, 90	UV EPROM	Ceramic DIP	W27E(C)010-70/90
			AT27C010L-70/90-PC	12В/5В	70, 90	OTP	PDIP	W27E(C)010-70/90
			AT27C010L-70/90-JC	12В/5В	70, 90	OTP	PLCC	W27E(C)010P-70/90
			AT27LV010A-70/90-JC	12В/3В	70, 90	OTP	PLCC	W27E(C)010P-70/90
		ST Micro	M27C1001-70 F1	12В/5В	70	UV EPROM	Ceramic DIP	W27E(C)010-70/90
			M27C1001-70 B1	12В/5В	70	OTP	PDIP	W27E(C)010-70/90
			M27C1001-70 C1	12В/5В	70	OTP	PLCC	W27E(C)010P-70/90
		SST	SST27SF010-70/90-3C-PH	12В/5В	70, 90	MTP	PDIP	W27E(C)010-70/90
			SST27SF010-70/90-3C-NH	12В/5В	70, 90	MTP	PLCC	W27E(C)010P-70/90
2M	256K x 8	Atmel	AT27C020-90-PC	12В/5В	90	OTP	PDIP	W27E(C)020-70/90
			AT27C020-90-JC	12В/5В	90	OTP	PLCC	W27E(C)020P-70/90
		ST Micro	M27C2001-90 F1	12В/5В	90	UV EPROM	Ceramic DIP	W27E(C)020-70/90
			M27C2001-90 B1	12В/5В	90	OTP	PDIP	W27E(C)020-70/90
			M27C2001-90 C1	12В/5В	90	OTP	PLCC	W27E(C)020P-70/90
		SST	SST27SF020-90-3C-PH	12В/5В	90	MTP	PDIP	W27E(C)020-70/90
			SST27SF020-90-3C-NH	12В/5В	90	MTP	PLCC	W27E(C)020P-70/90

Объем, бит	Организация, бит	Производитель	Тип микросхемы памяти	Напряжение питания	Быстродействие, нс	Особенности	Тип корпуса	Возможная замена
4M	512K x 8	Atmel	AT27C040-70/90/12-PC	12В/5В	70, 90, 120	OTP	PDIP	W27E040-70/90
			AT27C040-70/90/12-JC	12В/5В	70, 90, 120	OTP	PLCC	W27E040P-70/90
	256K x 16		AT27C4096-12/15-PC	12В/5В	120, 150	OTP	PDIP	W27E4096-90/12, W27C4096-12/15
			AT27C4096-12/15-JC	12В/5В	120, 150	OTP	PLCC	W27E4096P-90/12, W27C4096P-12/15
			AT27C4096-12/15-TC	12В/5В	120, 150	OTP	TSOP (8x20)	W27E4096T-90/12, W27C4096T-12/15
	512K x 8	ST Micro	M27C4001-70/80/90/10/12/15 F1	12В/5В	70, 80, 90, 120, 150	UV EPROM	Ceramic DIP	W27E040-70/90
			M27C4001-70/80/90/10/12/15 B1	12В/5В	70, 80, 90, 120, 150	OTP	PDIP	W27E040-70/90
			M27C4001-70/80/90/10/12/15 C1	12В/5В	70, 80, 90, 120, 150	OTP	PLCC	W27E040P-70/90
	256K x 16		M27C4002-12/15 F1	12В/5В	120, 150	UV EPROM	Ceramic DIP	W27E4096-90/12, W27C4096-12/15
			M27C4002-12/15 B1	12В/5В	120, 150	OTP	PDIP	W27E4096-90/12, W27C4096-12/15
			M27C4002-12/15 C1	12В/5В	120, 150	OTP	PLCC	W27E4096P-90/12, W27C4096P-12/15
			M27C4002-12/15 N1	12В/5В	120, 150	OTP	TSOP (8x20)	W27E4096T-90/12, W27C4096T-12/15

Параметры микросхем SRAM с микропотреблением

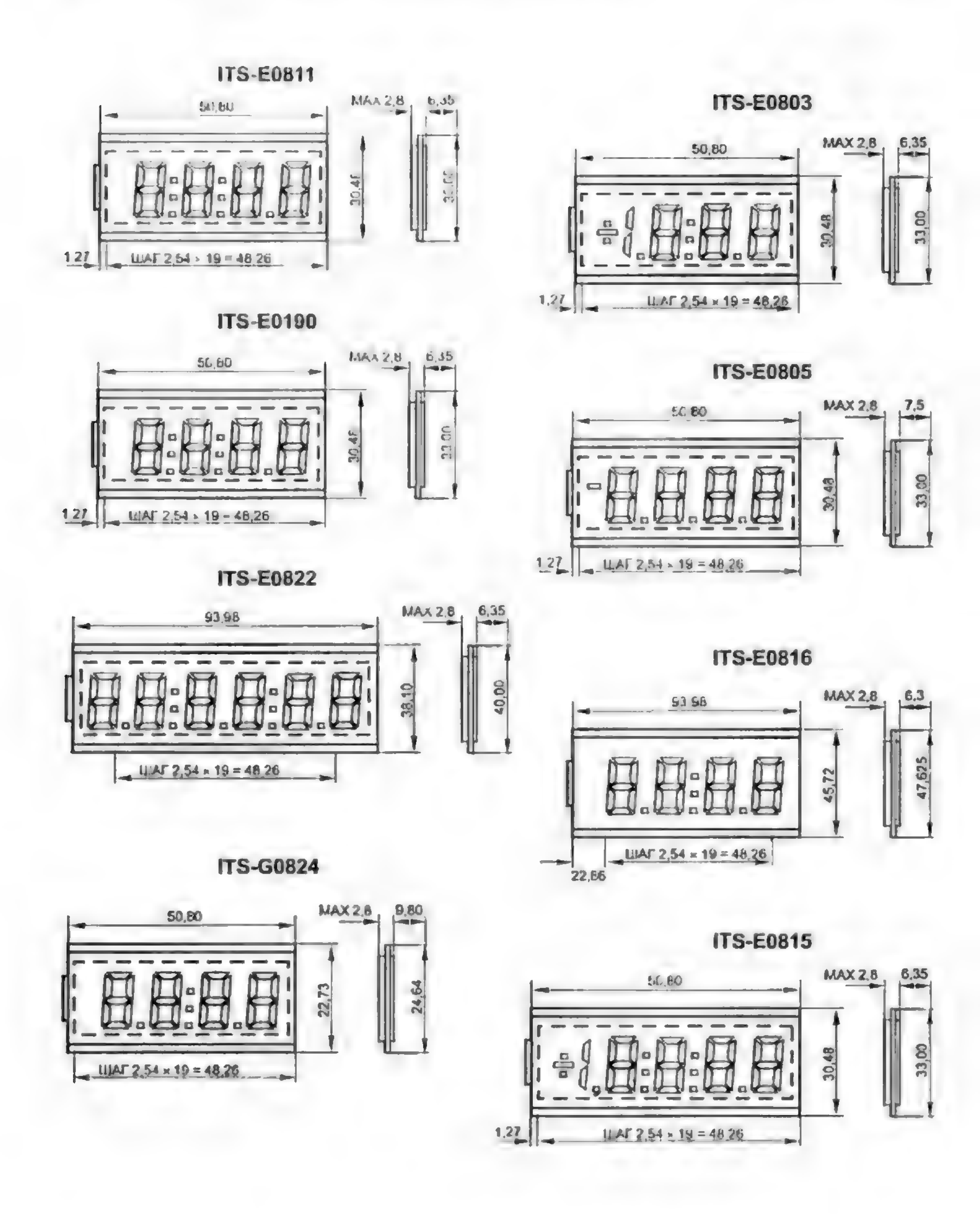
Объем, бит	Орг., бит	Производитель	Тип микросхемы	Рабочее напряжение, В	Рабочая температура, °С			Быстродействие, нс			Потребляемый ток в режиме ожидания, мкА		
					коммерч. серия, 0...70	расшир. серия, –20...85	промышл. серия, –40...85	коммерч. серия, 0...70	расшир. серия, –20...85	промышл. серия, –40...85	коммерч. серия, 0...70	расшир. серия, –20...85	промышл. серия, –40...85
64K	8Kx8	Winbond	W2465	5	+			70/110			20; 50		
		UTRON	UT6264	5				35/70					
		CYPRESS	CY6264	5	+			55/70			100		
256K	32Kx8	Winbond	W24256	5 (4,5...5,5)	+			70			55 при LL 100 при L		
			W24257	5 (4,5...5,5)	+	+		70	70		15 при LL 30 при L	15	
			W24L257	2,7...5,5	+	+	+	70	70	70	15 при LL 30 при L	15	15
			W24258	2,7...5,5	+	+	+	70 при 5В; 100 при 3В	70 при 5В; 100 при 3В	70 при 5В; 100 при 3В	5 при 5В; 2 при 3В	5 при 5В; 2 при 3В	5 при 5В; 2 при 3В
			W24256LL	5 (4,5...5,5)	+			55/70			5		
			W24L11	2,7...5,5	+	+	+	55 при 5В; 100 при 3В	55 при 5В; 100 при 3В	55 при 5В; 100 при 3В	5	5	5
		Samsung	K6T0808C1D	5 (4,5...5,5)	+		+	55/70		70	30 при L 5 при LL		30 при L 5 при LL
			K6T0808V1D	3,3 (3,0...3,6)	+	+	+	70/100	70/100	70/100	5	5	5
			K6T0808U1D	3 (2,7...3,3)	+	+	+	70/85/100	70/85/100	70/85/100	5	5	5
		BSI	BS62XV256	1,2...2,4 (1,5; 2,2)	+		+	250		250	0,08; 0,1		0,2; 0,3
			BS62UV256	1,8–3,6 (2,3,3)	+		+	150		150	0,1; 0,15		0,3; 0,4
			BS62LV256	2,4...5,5 (3,5)	+		+	70		70	0,2; 1		0,4; 2
		ICSI(ISSI)	IS62C256	5 (4,5...5,5)	+		+	70		70	500		1000
			IS62LV256	3,3 (3,0...3,6)	+		+	70/100		70/100	90		220
		UTRON	UT62256	5 (4,5...5,5)									
		Mitsubishi	M5M5256D	5 (4,5...5,5)	+		+	45/55/70		45/55/70	20 при LL 5 при XL		40 при LL 10 при XL
			M5M5256D	3,3 (3,0...3,6)	+		+	70/85		70/85	12 при BLL 2,4 при BXL		24 при BLL 4,8 при BXL
			M5M5256D	2,7...3,6	+		+	100/120/150		100/120/150	12 при BLL 2,4 при BXL		24 при BLL 4,8 при BXL
		NEC	µPD43256B	5 (4,5...5,5)	+			70/85			50 при L 15 при LL		
			µPD43256B	3,0...5,5	+			85/100/120			15		
			µPD43256B	2,7...5,5	+			100/120/150			15		
			µPD43256B-X	5 (4,5...5,5)		+			70/85/100			50	
			µPD43256B-X	3,0...5,5		+			85/100/120			50	
			µPD43256B-X	2,7...5,5		+			100/120/150			50	
		TOSHIBA	TC55257DxL	5 (4,5...5,5)	+			55/70/85			20		
			TC55257DxL	2,7...5,5	+			55/70/85/ 120/150			20		
			TC55257DI	5 (4,5...5,5)			+			70/85			30
			TC55257DI	2,7...5,5			+			70/85/ 120/150			30 при 5В; 20 при 3В
		CYPRESS	CY62256	5 (4,5...5,5)	+		+	55/70		55/70	50 при L 5 при LL		10
			CY62256V	2,7...3,6	+		+	70		70	50 при L 5 при LL		10
			CY62256V25	2,3...2,7	+			100			40 при L 4 при LL		8
			CY62256V18	1,6...2,0	+			200			30 при L 3 при LL		6

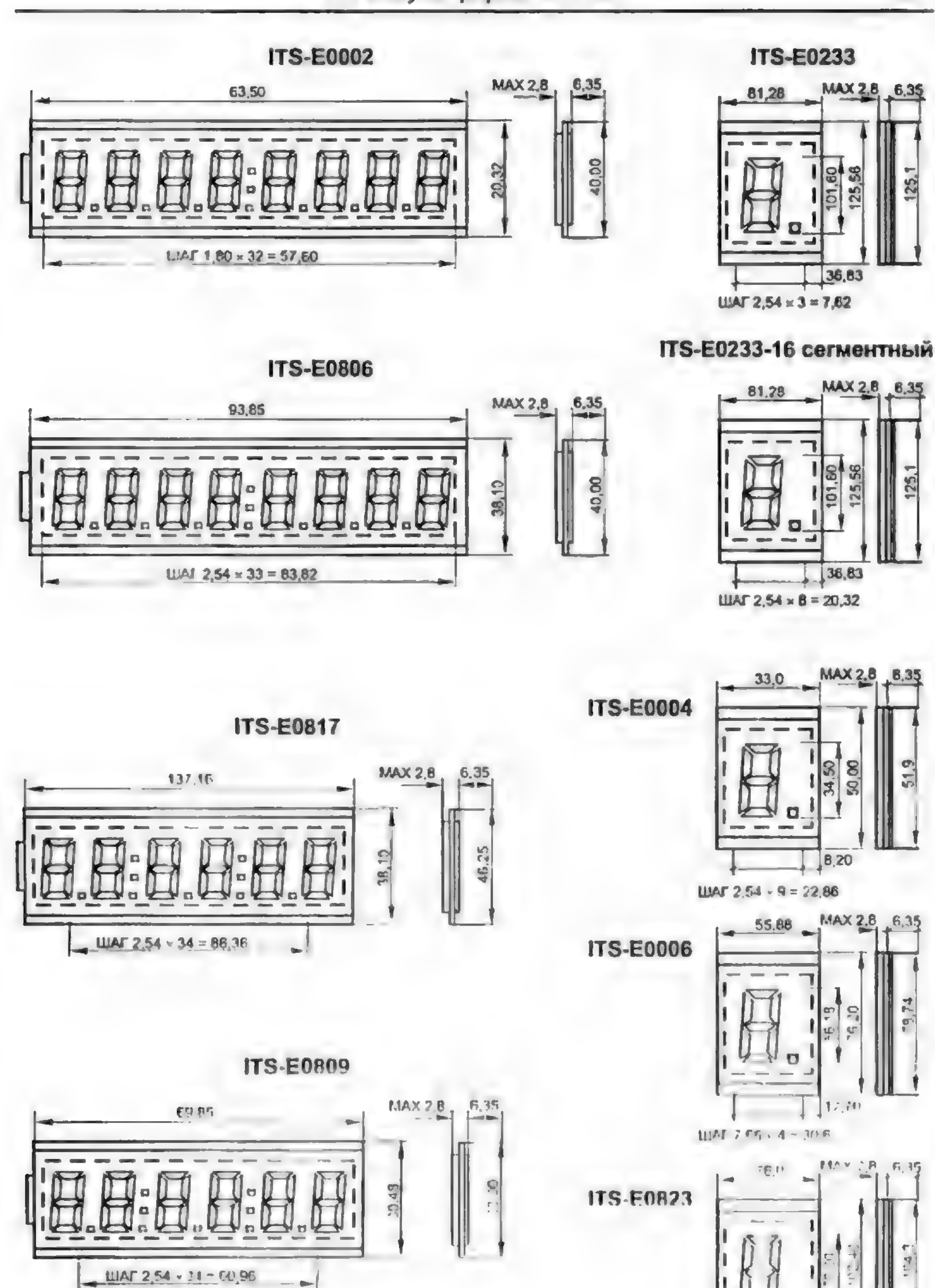
Максимальный рабочий ток, мА			Максимальный ток хранения данных, мкА			Тип корпуса (стандарт MIT)							
коммерч. серия, 0...70	расшир. серия, −20...85	промышл. серия, −40...85	коммерч. серия, 0...70	расшир. серия, −20...85	промышл. серия, −40...85	Die	300 Skinny	600 DIP	330 SOP	450 SOP	8x13.4 TSOP-I	8x20 TSOP-I	BGA
70 при 70нс 60 при 100нс			10 при LL 20 при L				+	+	+				
								+	+				
100									+				
60			20					+	+		+		
70	70		15 при LL 10 при L	15					+		+		
70	70	70	15 при LL 30 при L	15	15				+		+		
70 при 5В; 30 при 3В	70 при 5В; 30 при 3В	70 при 5В; 30 при 3В	2	2	2	+		+	+		+		
70 при 55нс 60 при 70нс			2					+	+		+		
70 при 5В; 40 при 3В	70 при 5В; 40 при 3В	70 при 5В; 40 при 3В	5	5	5				+		+		
60		60	15 при L 3 при LL		15 при L 3 при LL			+		+	+		
35	35	35	5	5	5					+	+		
35	35	35	5	5	5					+	+		
10, 15		10, 15	0,08		0,08				+		+		
15, 20		15, 20	0,1		0,1				+		+		
20, 45		20, 45	0,2		0,2				+		+		
60		70	0,2		0,2				+		+		
20		30							+		+		
								+	+				
55, 50, 45		55, 50, 45	10 при LL 2 при XL		20 при LL 4 при XL			+		+	+		
25		25	10 при BLL 2 при BXL		20 при BLL 4 при BXL					+	+		
20		20	10 при BLL 2 при BXL		20 при BLL 4 при BXL					+	+		
45			1					+		+	+		
45			2					+		+	+		
20 при 3,3В; 45			2					+		+	+		
	45			2							+		
	45			2							+		
	45			2							+		
70			20					+		+	+		
70 при 5В, 20 при 3В			10 при 3В, 20					+		+	+		
		70			20			+		+	+		
		70 при 5В, 20 при 3В			30 при 5В, 15 при 3В			+		+	+		
55 при L, 50 при LL		55 50 при L, LL	50 при L 5 при LL		10 при LL			+		+	+		
30		30	30 при L 3 при LL		6					+	+		
23		23	30 при L 3 при LL		6					+	+		
17		17	30 при L 3 при LL		6					+	+		

Объем, бит	Орг., бит	Производитель	Тип микросхемы	Рабочее напряжение, В	Рабочая температура, °C: коммерч. серия, 0...70	расшир. серия, -20...85	промышл. серия, -40...85	Быстродействие, нс: коммерч. серия, 0...70	расшир. серия, -20...85	промышл. серия, -40...85	Потребляемый ток в режиме ожидания, мкА: коммерч. серия, -0...70	расшир. серия, -20...85	промышл. серия, -40...85
1M	128Kx8	Winbond	W24010LL	5 (4,5...5,5)	♦			55/70			50		
		Winbond	[illegible]	2,7...5,5		♦	♦		70 при 5В, 100 при 3В	70 при 5В, 100 при 3В		10 при 5В, 5 при 3В	10 при 5В, 5 при 3В
		Winbond	[illegible]	5 (4,5...5,5)	♦	♦		70	70		100 при L 50 при LL	70	
		Winbond	[illegible]	3,3...5,5	♦	♦		70	70		100 при L 50 при LL	70	
		Samsung	K6T1008C2C	5 (4,5...5,5)	♦		♦	55/70		70	50 при L 10 при LL		50 при L 15 при LL
		Samsung	K6T1008C2E	5 (4,5...5,5)	♦		♦	55/70		55/70	50 при L 10 при LL		50 при L 15 при LL
		Samsung	K6T1008V2C	3,3 (3,0...3,6)	♦	♦	♦	70/100	70/100	70/100	10	10	10
		Samsung	K6T1008V2E	3,3 (3,0...3,6)	♦		♦	70/100		70/100	10		10
		Samsung	K6T1008U2C	3 (2,7...3,3)	♦	♦	♦	85/100	85/100	85/100	10	10	10
		Samsung	K6T1008U2E	3 (2,7...3,3)	♦		♦	70/100		70/100	10		10
		BSI	BS62XV1024	1,2...2,4 (1,5...2,2)	♦	♦	♦	250		250	0,3 при 2,2В; 0,2 при 1,5В		1,0 при 2,2В; 0,8 при 1,5В
		BSI	BS62UV1024	1,8...3,6 (2,0...3,3)	♦		♦	150		150	0,5 при 3,3В; 0,3 при 2,0В		1,5 при 3,3В; 1,0 при 2,0В
		BSI	BS62LV1024	2,4...5,5 (3,0...5,0)	♦		♦	70		70	3 при 5,0В; 0,5 при 3,0В		5 при 5,0В; 1,5 при 3,0В
		ICSI(ISSI)	IC62C1024L	5 (4,5...5,5)	♦		♦	35/45/55/70		35/45/55/70	500		750
		ICSI(ISSI)	IS62LV1024L	3 (2,7...3,3)	♦		♦	45/55/70		45/55/70	50		70
		ICSI(ISSI)	IS62LV1024LL	3 (2,7...3,3)	♦		♦	45/55/70		45/55/70	5		10
		UTRON	UT621024	5 (4,5...5,5)				35/70					
		Mitsubishi	M5M51008	5 (4,5...5,5)	♦		♦	55/70		55/70	20 при H 8 при X		40 при H 16 при X
		Mitsubishi	M5M5V108	2,7...3,6	♦		♦	70/100		70/100	12 при H 4,8 при X		24 при H 9,6 при X
		NEC	uPD431000A	5 (4,5...5,5)	♦			70/85			100 при L 20 при LL		
		NEC	uPD431000A	3,0...5,0	♦			100/120			13 20,VCC>3,6		
		NEC	uPD431000A	2,7...5,5	♦			100/120/150			11 20,VCC>3,3		
		NEC	uPD431000A-X	5 (4,5...5,5)		♦			70/85			50	
		NEC	uPD431000A-X	3,0...5,0		♦			100/120			26 50,VCC>3,6	
		NEC	uPD431000A-X	2,7...5,5		♦			100/120/150			22 50,VCC>3,3	
		NEC	uPD441000L-X	2,7...3,6		♦			75/85/100			2	
		NEC	uPD441000L-X	2,2...3,6		♦			100/120			2	
		NEC	uPD441000L-X	1,8...3,6 (2,0...3,2)		♦			120/150			2	
		TOSHIBA	TC55V1001A	2,7...3,6	♦			85/100			3, 0,9 при L		
		TOSHIBA	TC55V1001A	2,7...3,6			♦			70			3, 0,9 при L
		CYPRESS	CY62128	5 (4,5...5,5)	♦		♦	55/70		55/70	100 при L 20 при LL		100 при L 40 при LL
		CYPRESS	CY621288	5 (4,5...5,5)			♦			55/70			15
		CYPRESS	CY62128V	2,7...3,6	♦		♦	55/70		55/70	100 при L 15 при LL 10 при XL		100 при L 30 при LL
		CYPRESS	CY62128VCS	2,3...2,7	♦		♦	100		100	50 при L 12 при LL		24 при LL
		CYPRESS	CY62128V18	1,8...2,0	♦		♦	200		200	30 при L 10 при LL		20 при LL
		HYUNDAI	HY628100B	5 (4,5...5,5)	♦			55/70/85			100 при L 20 при LL		
		HYUNDAI	HY62V8100B	3,3 (3,0...3,6)	♦	♦	♦	70/85/100	70/85/100	70/85/100	10	15	15
		HYUNDAI	HY62U8100B	3 (2,7...3,3)	♦	♦	♦	70/85/100	70/85/100	70/85/100	10	15	15

Максимальный рабочий ток, мА			Максимальный ток хранения данных, мкА			Тип корпуса (стандарт Mil)							
коммерч. серия, −0...70	расшир. серия, −20...85	промышл. серия, −40...85	коммерч. серия, −0...70	расшир. серия, −20...85	промышл. серия, −40...85	Die	300 Skinny	600 DIP	330 SOP	450 SOP	8x13.4 TSOP-I	8x20 TSOP-I	BGA
80, 70			20					♦		♦	♦	♦	
	70 при 5В, 30 при 3В	70 при 5В, 30 при 3В		5	5			♦		♦	♦	♦	
70	70		50	50						♦	♦	♦	
70 при 5В; 40 при 3В	70 при 5В, 40 при 3В		50	50						♦	♦	♦	
60		60	20 при L 10 при LL		25 при L 10 при LL			♦		♦		♦	
50		50	20 при L 10 при LL		25 при L 10 при LL			♦		♦		♦	
35	35	35	5	5	5					♦	♦	♦	
30		30	10		10					♦	♦	♦	
35	35	35	5	5	5					♦	♦	♦	
30		30	10		10					♦	♦	♦	
15 при 2,2В, 10 при 1,5В		15 при 2,2В, 10 при 1,5В	0,1		0,1					♦	♦	♦	
20 при 3,3В, 15 при 2,0В		20 при 3,3В, 15 при 2,0В	0,2		0,2					♦	♦	♦	
45 при 5,0В; 20 при 3,0В		45 при 5,0В, 20 при 3,0В	0,3		0,3					♦	♦	♦	
100, 90, 80, 70		100, 90, 80, 70	250		450					♦	♦	♦	
40, 35, 30		45, 40, 35	30		50					♦	♦	♦	6x8 мм TF-BGA
40, 35, 30		45, 40, 35	5		10					♦	♦	♦	6x8 мм TF-BGA
								♦		♦			
15		15	10 при H 4 при X		20 при H 8 при X			♦		♦	♦	♦	
5		5	10 при H 4 при X		20 при H 8 при X					♦	♦	♦	
70			15 при L 3 при LL					♦		♦	♦	♦	
70			3					♦		♦	♦	♦	
70			3					♦		♦	♦	♦	
	70			[illegible]							♦	♦	
	35 70/VCC>3,6			[illegible]							♦	♦	
	30 70/VCC>3,3			[illegible]							♦	♦	
	25			2							♦	♦	6x8 мм TFBGA
	25			2							♦	♦	6x8 мм TFBGA
	25			2						♦	♦	♦	
40			25, 20 при L							♦	♦	♦	
		40			45, 30 при L					♦	♦	♦	
70, 60		70	100 при L 20 при LL		100 при L 20 при LL					♦	♦	♦	
		20, 15			15					♦	♦	♦	
40		50, 40	110		20					♦	♦	♦	
20		20	10		20					♦	♦	♦	
15		15	10		20					♦	♦	♦	
50			50 при L 10 при LL							♦	♦	♦	
35	35	35	10	15	15					♦	♦	♦	
30	30	30	10	15	15					♦	♦	♦	

Приложение 16. Жидкокристаллические модули фирмы INTECH




ITS-E0002
63,50
MAX 2,8
6,35
20,32
40,00
ШАГ 1,80 × 32 = 57,60
ITS-E0233
81,28
MAX 2,8
6,35
101,60
125,58
125,1
36,83
ШАГ 2,54 × 3 = 7,62
ITS-E0233-16 сегментный
81,28
MAX 2,8
6,35
101,60
125,58
125,1
36,83
ШАГ 2,54 × 8 = 20,32
ITS-E0806
93,85
MAX 2,8
6,35
38,10
40,00
ШАГ 2,54 × 33 = 83,82
ITS-E0004
33,0
MAX 2,8
6,35
34,50
50,00
51,9
8,20
ITS-E0817
MAX 2,8
6,35
38,10
46,25
ШАГ 2,54 × 34 = 86,36
ITS-E0006
55,88
MAX 2,8
6,35
ITS-E0809
MAX 2,8
6,35
30,48
ITS-E0823
6,35

Здесь была реклама

Содержание



ООО Издательство «СОЛОН-Р»
ЛР № 066584 от 14.05.99
Москва, ул. Тверская, д. 10, стр. 1, офис 522
Формат 70×100/16. Объем 14 п. л. Тираж 5000

АООТ «Политех-4»
Москва, Б. Переяславская, 46
Заказ № 299

Scanned by sdn88

«РЕМОНТ» №56

Д.А. САДЧЕНКОВ



МАРКИРОВКА РАДИОДЕТАЛЕЙ

ТОМ 2

СИСТЕМЫ МАРКИРОВКИ МИКРОСХЕМ, СВЕТОДИОДОВ И ИНДИКАТОРОВ, КОММУТАЦИОННЫХ И УСТАНОВОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ



